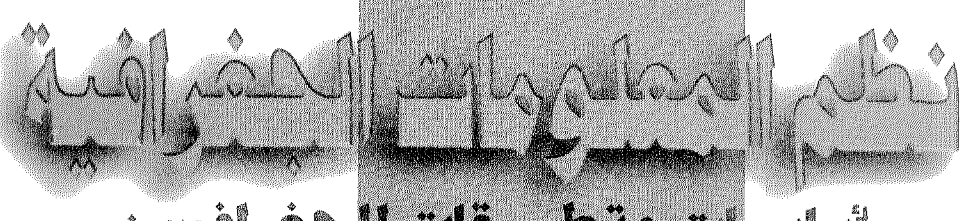


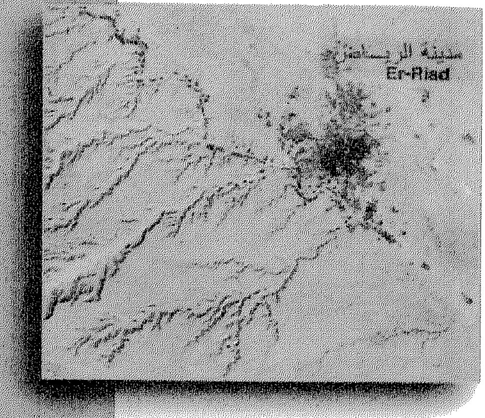
أساسيات وتطبيقات للجغرافيين

دكــتــور

محــمــد الخــزامـى عــزيــز

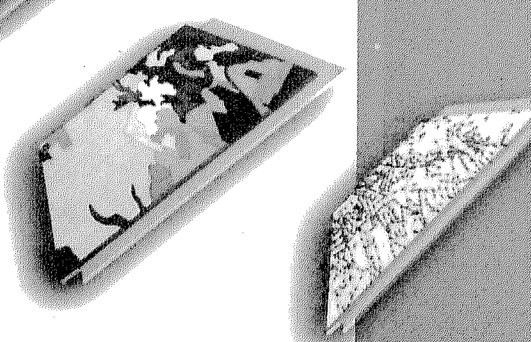
أستاذ الخرائط الآلية ونظم المعلومات الجغرافية المساعد

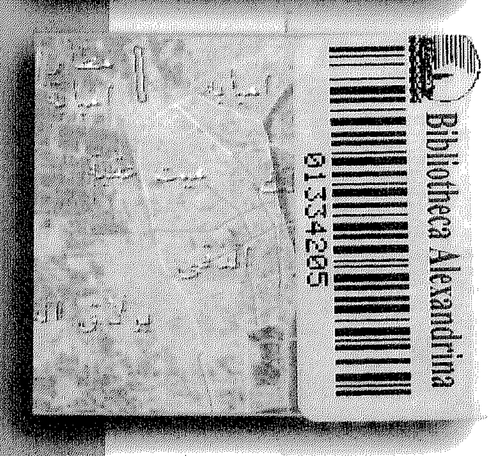
قسم الجغرافيا - كلية الآداب - جامعة الملك سعود











الناشر منشأة المعارف بالإسكندرية

جلال حزى وشركاه

لا تعتبر جميع الخرائط الواردة فى هذا الكتاب مرجعاً للحدود الدولية

نظم المعلومات الجغرافية

أساسيات وتطبيقات للجغرافيين

تأليف

الدكتور

محمـــد الخزامي عزيـــز

أستاذ الخرائط الآلية ونظم المعلومات الجغرافية المساعد

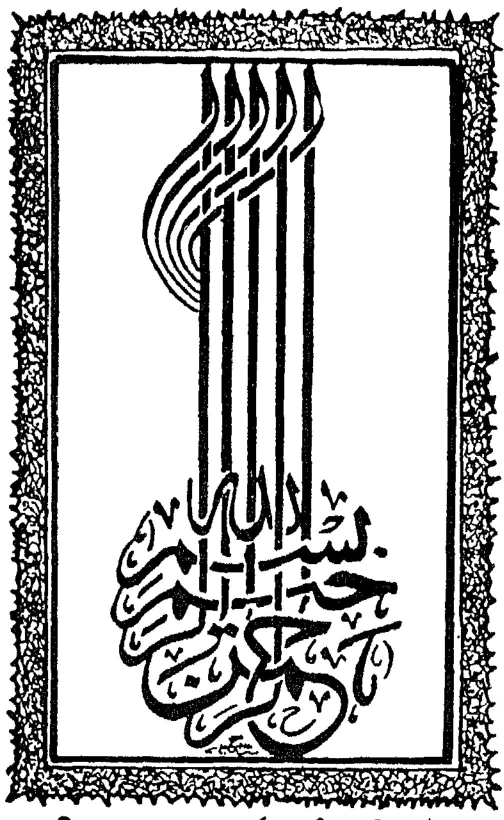
قسم الجغرافيا - كلية الآداب

جامعة الملك سـعـود

١- نظم المعلومات الجغرافية

١٤١٨ هـ / ١٩٩٨م

الناشر منشأة المعارف بالاسكندرية
جلال حزى وشركاه



وقل اعملوا فسيرى الله عملكم ورسوله والمؤمنون

صدق الله العظيم

... اهـــــداء...

الى والدي رحمه الله . الذي منعتني الغربة من توديعه الى مثواه الأخـير . .

والى رفيقة الدرب . أم بلال التي تركت الأهل ، والوطن، والعمل، . . .

وتتحمل مصاعب الغربة من أجل راحتي . . .

والى أول عربي قام بتأليف كتابا باللغة العربية حول نظم المعلومات الجغرافية . . .

وهو معالي أ . د خالد بن محمد العنقري وزير التعليم العالي السعودي . .

التقديــــــم

هذا الكتاب " نظم المعلومات الجغرافية – أساسيات وتطبيقات للجغرافيين" يعتبر اضافة جيدة للمكتبة العربية في حقل هام من حقول المعرفة المتطورة، وحاول المؤلف في هذا الكتاب أن يقدم للباحث في الجغرافيا ماله صله بهذا العلم وللقارىء العربي بصفة عامة مالدية من خبرة باعتباره أستاذا متخصصا في الخرائط الآلية ونظم المعلومات الجغرافية، ذلك الفرع الذي يتطور كل يوم وفي حاجة الى المزيد من التطوير.

ويتعبر هذا العمل الجاد والشيق في الوقت ذاته عملا شاملا، حيث غطى الباب الأول المفاهيم النظرية لنظم المعلومات الجغرافية، وتاريخ تطورها، وعلاقتها بالمجالات العلمية المتعددة، وتناول الباب الثاني أنواع نظم المعلومات الجغرافية الخطية منها والمساحية، وفي الباب الثالث تناول أنواع قواعد المعلومات الجغرافية الشاملة للمعلومات الجغرافية الخطية والمساحية، وعرض في الباب الرابع متطلبات نظم المعلومات الجغرافية، والتي تشمل المتطلبات العلمية والمعلوماتية، والفنية، والبشرية.

ويتناول مؤلف الكتاب، بعد أن أرسى الدعائم فيما يتعلق بنظم المعلومات الجغرافية في الأبواب الأربعة الأولى، الجوانب العملية والتطبيقية في البابين الأخيرين من الكتاب. فأفرد الباب الخامس ليشرح ويناقش هذا الفن في الأقسام الجغرافية ذات الصلة الحميمة به بل والمطورة له، فناقش في هذا الباب مكانة نظم المعلومات الجغرافية في أقسام الجغرافيا في الفصل الأول منه، ثم تناول في الفصل الثاني مناهج تأهيل طلاب أقسام الجغرافيا بالنسبة لنظم المعلومات الجغرافية، وشرح وقوم في الفصل الثالث من هذا الباب تجربة تدريس نظم المعلومات الجغرافية في احدى الجامعات العربية في بلد عربي خليجي شقيق ألا وهى جامعة قطر في دولة قطر. وتناول مؤلف الكتاب في فصول أخرى من هذا الباب قضايا على جانب من الأهمية ومنها مايتعلق بانشاء معامل نظم المعلومات الجغرافية في أقسام الجغرافيا، وكيفية تقويم الامكانات الحاسوبية، ومن ثم اختيار المناسب منها للأغراض الجغرافية، وكيفية تقويم البرامج التطبيقية لنظم المعلومات الجغرافية.

ويتطرق الباب السادس بفصوله السبعة الى نماذج تطبيقية جغرافية في نظم المعلومات الجغرافية في بلدان عربية شقيقة مثل الجزائر، والكويت، وليبيا، والمملكة العربية السعودية، وفي دولة قطر. وهذه النماذج التي تم تناولها على جانب من الأهمية ذلك أنها تمس أمورا

حيوية ترتبط بالطاقة، والبيئة، والمياه، والنقل وهى تلك القضايا التي يسعى العلم لمعالجتها أو سد النقص فيها لما فيه صالح للبشرية أجمع. ويتوصل المؤلف في نهاية المطاف من هذا الكتاب الى استنتاجات وتوصيات نرجو أن توضع موضع التنفيذ. ويحتوى الكتاب على ملاحق عديدة وعلى خرائط ورسومات أثرت المادة العلمية لهذا الكتاب. كما يحتوي على قائمتين ثريتين من المراجع العربية والأجنبية.

والمؤلف الدكتور محمد الخزامي عزيز له خبرة أكاديمية، وبحثية، وعملية في جميع الموضوعات التي تناولها في أبواب الكتاب وفصوله اذ تدرب في جامعات عربية وأجنبية، كما عمل في معاهدعلمية، وأقسام أكاديمية في بلدان عربية وأجنبية. وفي الختام نرجو أن ينفع الله بما في هذا الكتاب، ويعم به الفائدة، وأن يوفق العاملين الجادين لما فيه الخير والفلاح انه سميع مجيب وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين وصلى اللهم وسلم على نبينا محمد وعلى آله وصحبه وسلم.

أ.د. عبد العزيز بن عبد اللطيف آل الشيخ

قسم الجغرافيا، جامعة الملك سعود

رئيس مجلس ادارة الجمعية الجغرافية السعودية

الرياض، ١٤١٨/٢/١٢ هـ

المقدمـــــة

انه من المسلم به اليوم أن البشرية تعيش عصر المعلومات، الذي يتميز بتعدد معطياته وتشابك جوانبه، وأهم مايميزه هي " المعلومة" التي من شأنها تحديد مدى تقدم الشعوب، فكلما استطاعت الدول أن تبتكر طرق لحماية المعلومة، وكيفية الاستفادة المثلى منها في جميع نواحي التنمية، كلما كان ذلك مؤشرا على تقدمها وقدرتها على مواجهة معوقات التنمية.

والجغرافي اليوم أصبح أكثر تطبيقيا، فلم يعد يركز على دراساته الوصفية بل اتجه الى التعمق في القضايا الجغرافية، والبحث في جوانبها وتوجيه اهتماماته لخدمة خطط التنمية في مجتمعه، وتعتمد الدراسات التطبيقية على مصادر معلوماتية متنوعة ومتشابكة قد تصل الى مستوى التعقيد من حيث امكانية تحليل تلك المعلومات مثل ماهو الحال في المرئيات الفضائية التي من الصعب تحليلها بالعين المجردة، وذلك لاعتماد عمليات تحليل المرئيات الفضائية على برامج آلية.

وتمثل نظم المعلومات الجغرافية أحدث مجالات الحاسب الآلي التطبيقية التي تساهم في دعم الدراسات الجغرافية المعاصرة بتوفير أساليب آلية لتحليل المعلومات المكانية Spatial data بعد ربطها بالمعلومات الوصفية Descriptive data ، واعطاء نتائج متنوعة تعزز من استخلاص ودعم الفكر الجغرافي التطبيقي المعاصر.

والمؤلف يحاول أن يقدم دراسة عربية متكاملة حول تقنية نظم المعلومات الجغرافية من حيث مفاهيمها، وتاريخها، وأنماطها، وطرق تصميمها، وكيفية استفادة الدراسات الجغرافية منها مع تطبيقات جغرافية كنماذج مختارة من انجازات المؤلف خلال سنوات عمله في جامعة سالزبورج بالنمسا، وجامعة قطر، والآن في جامعة الملك سعود بالرياض.

فالدراسات العربية التي سبقت هذا المؤلف اقتصرت على أبحاث منفردة تعالج مبادىء نظم المعلومات الجغرافية دون محاولة التعمق التطبيقي في احدى جوانبها، الا أن هناك دراسات جديرة بالتنويه اليها، والتي تعتبر أولى الدراسات العربية في نظم المعلومات الجغرافية وهي دراسة معالي الاستاذ الدكتور خالد بن محمد العنقري (١٩٩٠) ، حيث تفضل كأول باحث عربي بالكشف عن بعض التطبيقات لنظم المعلومات الجغرافية، واعطاء فكرة حول الجهود البسيطة وقتئذ لبعض الجهات الحكومية بالمملكة العربية السعودية، وتلى ذلك جهود معاليه في هذا المضمار البحثي بنشر مقالة علمية باللغة الانجليزية في المجلة العالمية لنظم المعلومات الجغرافية (١٩٩١)، حيث ابرز فيها جوانب فكرة تأسيس نظم المعلومات الجغرافية بالدول

النامية، وكنا نود أن تنشر تلك المقالة باللغة العربية لدعم مكتبتنا العربية التي تظل تعاني من الفقر العلمي في المجالات العلمية المعاصرة، وخاصة في مجال نظم المعلومات الجغرافية.

ولايفوتنا أن ننوه الى بعض الدراسات الأخرى للزميل والصديق الأستاذ الدكتور رمزي الزهراني (١٩٩٢)، والذي عالج فيها باللغة العربية للمبتدىء العربي ملامح مكونات نظم المعلومات الجغرافية، وفكرة نظرية واضحة حول بعض الاستعمالات التطبيقية، وتوالت مقالات صغيرة مختصرة حول نظم المعلومات البلدية للدكتور أحمد السحاب (١٩٩٠،١٩٩١). كما تفضل الدكتور عبد الله الصنيع (١٩٩٥) بنشر دراسة نظرية حول مبادىء نظم المعلومات الجغرافية، والتي بالتأكيد قد أضافت الى المكتبة العربية الكثير.

أما المؤلف فقد أخذ على عاتقه التعمق في الجوانب التطبيقية العملية في نظم المعلومات الجغرافية في دراسات متفرقة (١٩٩١،١٩٩٢أ،١٩٩٢ب، ١٩٩٣، ١٩٩٤أ، ١٩٩٤ب، ١٩٩٥، ١٩٩٦، ١٩٩٧)، ومن أهم تلك الدراسات للمؤلف هو انتاج معجم مصطلحات نظم المعلومات الجغرافية باللغتين العربية والانجليزية (١٩٩٢ب) ليحقق الربط الفكري بين اللغتين ويذلل الصعوبات للقارىء والدراس العربي المبتدىء في نظم المعلومات الجغرافية.

ويأمل من خلال هذا الكتاب أن يكون قد أضاف الى الدراس والباحث الجغرافي العربي جزء من أدبيات نظم المعلومات الجغرافية، وجوانبها التطبيقية للجغرافيين، حيث حرص المؤلف على بساطة الأسلوب والبعد عن التعقيد الفني في ستة أبواب كاملة عرضها سعادة الاستاذ الدكتور عبد العزيز بن عبد اللطيف آل الشيخ في تقديمه للكتاب الحالي، ويطيب لنا أن نعرب عن جزيل الشكر والعرفان لسعادته على اهتمامه شخصيا بنظم المعلومات الجغرافية، وحرصه على دعم خطط تدريس هذا المجال المتطور في قسم الجغرافيا بجامعة الملك سعود بالرياض، وكذلك تقديمه للكتاب لشهادة واضحة المعالم على احتياج المكتبة العربية للكتاب الحالي.

والشكر الجزيل يتوجه الى زملائي أعضاء الهيئة التدريسية بقسم الجغرافيا بجامعة الملك سعود وعلى رأسهم سعادة الدكتور محمد بن عبد العزيز القباني رئيس القسم على ترحيبهم لانضمامي هذا العام الى القسم، وتشجيعهم المتواصل لي لانجاز هذا الكتاب.

والشكر الجزيل لإدارة منشأة المعارف بالإسكندرية بإشراف الأستاذ الجليل والمربى الفاضل الأستاذ جلال حزى على حرصهم المتميز لإقتناء هذا الكتاب ونشره لينضم إلى أسرة أمهات الكتب التى تنفرد بها منشأة المعارف والتى أكسبتها شهرة عربية وعالمية.

والشكر الجزيل لإدارة منشأة المعارف بالإسكندرية بإشراف الأستاذ الجليل والمربى الفاضل الأستاذ جلال حزى على حرصهم المتميز لإقتناء هذا الكتاب ونشره لينضم إلى أسرة أمهات الكتب التى تنفرد بها منشأة المعارف والتى أكسبتها شهرة عربية وعالمية.

وشكر خاص لرفيقة الدرب التي تحملت الكثير أثناء انشغالي المتواصل في اعداد الكتاب، وحرصها البالغ على اجراء مراجعات لغوية بكل دقة وأمانة في كل صفحة من صفحات الكتاب، ولولا صبرها وحرصها، وتشجيعها المتواصل والمتفاني لي طوال فترة التأليف لتأخر العمل ليس فقط الى شهور أخرى، بل الى سنوات، جزاها الله عن كل شيء خير الجزاء.

ونأمل من الله التوفيق، والاستفادة للجميع، وصلى الله على نبينا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين، وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين.

الرياض في: ٢٢ صفر ١٤١٨هـ/ ٢٧ يونيو ١٩٩٧م

المؤلف

د. محمد الخزامي عزيز

م	الباب	الموضوع	ص

الباب الأول

ماهية نظم المعلومات الجغرافية

الفصل الأول: مقدمـــــة

الفصل الثاني: مفهوم نظم المعلومات الجغرافية

الفصل الثالث: تاريخ نظم المعلومات الجغرافية

الفصل الرابع: نظم المعلومات الجغرافية وعلاقتها بالمجالات العلمية المختلفة

الباب الأول

ماهية نظم المعلومات الجغرافية

الفصل الأول : مقدمـــــة

لقد أصبح من الضروري أن نطلق على الحقبة العلمية الحالية عصر الثورة المعلوماتية وخاصة بعد الزيادة الملحوظة في تدفق المعلومات في المجالات العلمية المختلفة، فلايوجد اليوم علم دون أن تكون هناك دلائل على التغيير المضموني لأسسه المعلوماتية بما تفيد بوجود ارهاصات لتكوين فروع بحثية تطبيقية جديدة قد تختلف في المضمون والمنهج عن تلك التي سبقتها في الفترات الزمنية السالفة وخاصة بما تمتاز به من القدرة على التفاعل مع كم معلوماتي هائل و متنوع.

فمنذ أن أطلق القمر الصناعي الأمريكي لاندسات الأول في ١٩٧٢ وقد تزايدت عملية تدفق المعلومات عن كوكب الأرض في جميع المجالات وخاصة تلك التي لها علاقة رئيسية أو فرعية بالعلوم الأرضية، وكان لتدفق المعلومات الأثر الأكبر في تشكيل الصبغة الأساسية لمايسمى اليوم باسم نظم المعلومات الجغرافية.

وتتضارب المفاهيم والتفسيرات حول الأبعاد والمحاور التعريفية لنظم المعلومات الجغرافية، وذلك باختلاف المجالات والعلوم التطبيقية، التي يمكن أن يكون لها علاقة وظيفية أو تطبيقية مع تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية

لذا يهدف هذا الباب الحالي الى الانخراط في تلك الجوانب التعريفية المختلفة ودراسة ملامح صياغتها وتصنيف التعريفات تحت محاور أساسية تحدد الاتجاه التطبيقي للنظم وتحليل المبررات التخصصية التي ساهمت في بلورة التعريف تمهيدا للخروج بمفهوم نموذجي يجمع فيما بينها.

والجدير بالذكر أن نشيد الى مدى صعوبة التعامل مع التعريفات المختلفة وصياغتها باللغة العربية لأول مرة حيث لم يسبق هذه المحاولة جهود عربية أخرى تكون قد ساهمت في دعم اختيار المصطلحات العربية لكي تتناسب مع مفاهيم ومصطلحات تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية.

وينتقل الباب الى جانب اخر مازال يحمل في طياته علامات استفهام كثيرة بالنسبة للمتخصصين العرب والذين يعتقدون أن نظم المعلومات الجغرافية وليدة اليوم وهى أحدث ما توصلت اليه تكنولوجيا معالجة المعلومات متجاهلين في ذلك أن هناك خلفية تاريخية عريقة ساهمت بالفعل في تأصيل الارهاصات الأولى لنظم المعلومات الجغرافية، لذلك يتجه الباب الى دراسة تحليلية للمحاور الأساسية التي تتكون منها نظم المعلومات الجغرافية اليوم، واظهار جذورها التاريخية وملامح تطورها وتحليل الجهود المختلفة التي ساهمت على مر الحقب التاريخية السابقة في تطوير جهودهم في التعامل مع المعلومات وأساليب تحليلها الكترونيا حتى وصلت الى المستوى التنفيذي الذي نشهده اليوم.

ومع هذا التحليل التاريخي للنظم يتعرض الباب الى الوضع التطوري لادخال نظم المعلومات الجغرافية في الاقليم العربي واظهار بعض المعوقات التي تعترض ذلك لكي يصل الى مرحلة التوازن التطبيقي مع مثيله في الدول الغربية.

الفصل الثاني
مفهوم نظم المعلومات الجغرافية

لم يعد هناك تعريف ثابت لنظم المعلومات الجغرافية، وذلك لتعدد المجالات التطبيقية التي تعتمد عليها اليوم ، وأيضا لاختلاف وجهات النظر حول تحديد وتصنيف الأهداف التطبيقية لتلك النظم، كما وأن البعض يعتقد أن سر أهمية نظم المعلومات الجغرافية يكمن في الامكانيات الالكترونية للبرامج ومكونات الحاسب الآلي، والبعض الآخر يرى ذلك في البراعة التي تم التوصل اليها في أساليب معالجة البيانات ، كما وأنها مازالت تمثل لغزا عند بعض المستفيدين العرب، فالبعض ينظر لها بالمفهوم اللفظي فقط ويعتقد أنها نظم تهتم بالعلوم الجغرافية فقط دون غيرها والبعض الآخرلايستطيع تحديد الفارق بينها وبين مايسمى بنظم تبادل المعلومات المستخدمة في الشركات الكبرى والبنوك ومكاتب السفر والسياحة ، والجدير بالذكر هنا أن توضيح هذا الفارق بصورة مبسطة يكمن في أن نظم تبادل المعلومات يتم من خلالها تبادل المعلومات بين فروع الشركات أو البنوك وذلك من حيث النوع والكم دون توفر امكانية ربط المعلومات مع مواقعها الحقيقية على سطح الكرة الأرضية، بينما نظم المعلومات الجغرافية تتيح عملية ربط المعلومات مكانيا مع توفر امكانيات التحليل المكاني للمعلومات، وعليه نرى أنه ربما يكون من الأحرى أن نستخدم في اللغة العربية مصطلح نظم المعلومات المكانية Spatial Information Systems بدلا من مصطلح نظم المعلومات الجغرافية Geographical Information Systems وذلك لتوضيح المقصود من استخدام الصفة للمعلومات بكلمة " الجغرافية" وهو المرادف تماما في هذه الحالة لكلمة " المكانية" أي المعلومات ذات الموقع المكاني على النظام الاحداثي الحقيقي على سطح الكرة الأرضية دون ضرورة التقيد بنوع المعلومات، فقد تكون جغرافية أو تخطيطية أو هندسية أو جيولوجية أو بيئية أو احصائية ... الى آخره من أنواع المعلومات التي تحتاج الي عملية ربطها بموقعها الحقيقي .

ويجدر بالذكر التعرض الى بعض التعاريف لنظم المعلومات الجغرافية المتداولة عالميا ومحاولة تحليل ملامح كل منها للخروج في النهاية بمجموعة من الركائز التي يمكن أن نعتمد

عليها مستقبلا عندما نتحدث عن مفهوم نظم المعلومات الجغرافية، ولتسهيل اجراء المقارنة بين التعاريف المختلفة يمكن صياغة محاورها كالآتي:

١) تعاريف ترى أن نظم المعلومات الجغرافية هي أحد جوانب نظم المعلومات:

أ) تعريف دويكر DUEKER (١٩٧٩، ص ١٠٦):

" نظم المعلومات الجغرافية هى حالة خاصة من نظم المعلومات والتي تحتوي على قواعد معلومات تعتمد على دراسة التوزيع المكاني للظاهرات والنشاطات والأهداف التي يمكن تحديدها في المحيط المكاني كالنقط أو الخطوط أو المساحات، حيث يقوم نظام المعلومات الجغرافي بمعالجة المعلومات المرتبطة بتلك النقط أو الخطوط أو المساحات لجعل البيانات جاهزة لاسترجاعها لاجراء تحليلها أو الاستفسار عن بيانات من خلالها."

ب) تعريف باركر PARKER (١٩٨٨، ص ١٥٤٧):

" نظام المعلومات الجغرافي هو نظام تكنولوجي للمعلومات والذي يقوم بتخزين وتحليل وعرض كل المعلومات المكانية وغير المكانية".

ج) تعريف سميث وآخرون SMITH et al (١٩٨٧، ص ١٣):

" نظام المعلومات الجغرافي هو نظام قاعدة المعلومات والذي يحتوي على معلومات مكانية مرتبة بالاضافة الى احتوائه على مجموعة من العمليات التي تقوم بالاجابة على استفسارات حول ظاهرة مكانية من قاعدة المعلومات".

د) تعريف ديفن وفيلد DEVINE and FIELD (١٩٨٦، ص ١٨):

" نظم المعلومات الجغرافية هى نمط من ال MIS أو نظم ادارة المعلومات، والتي تتيح عرض خرائط لمعلومات عامة".

هـ) تعريف براسل BRASSEL (١٩٨٣، ص ٣٢):

"تعني نظم المعلومات الجغرافية تلك بنوك المعلومات التي يتم بواسطتها جمع المادة الجغرافية وتخزينها الكترونيا ثم تحليلها ومعالجتها بواسطة برامج تطبيقية للحصول على نتيجة نهائية سواء على هيئة رسم بياني، جداول، مجسمات أو تقارير علمية".

و) تعريف جويتيل GUPTILL (١٩٨٨):

" نظم المعلومات الجغرافية هى تلك بنوك المعلومات التي يتم بواسطتها جمع وتخزين وتحليل ومعالجة كمية ضخمة من المعلومات الاقليمية ومايتصل بها من تفاصيل كتابية أو عددية".

٢) تعاريف ترى أن نظم المعلومات الجغرافية هى نظم متعددة الوظائف:

أ) تعريف باروغ BURROUGH (١٩٨٦، ص ٦):

" نظم المعلومات الجغرافية هي مجموعة من حزم البرامج التي تمتاز بقدرتها على ادخال وتخزين واستعادة ومعالجة وعرض بيانات مكانية لجزء من سطح الأرض".

ب) تعريف دوايه DoE (١٩٨٧،ص ١٣٢):

" نظم المعلومات الجغرافية هى نظم متكاملة تقوم بحصر وتخزين ومراجعة ومعالجة وتحليل وعرض البيانات التي تعتمد على نظم الاحداثيات المكانية على سطح الأرض".

ج) تعريف أوزموي وسميث و سيخرمان OZEMOY,SMITH & SICHERMAN (١٩٨١، ص ٩٢):

" نظم المعلومات الجغرافية هي مجموعة من الوظائف الآلية والتي تتيح امكانيات آلية متطورة في مجال تخزين واستعادة وتحليل وعرض بيانات مرتبطة بمواقعها الجغرافية".

٣) تعاريف تضع نظم المعلومات الجغرافية تحت نظم دعم القرار:

أ) تعريف مولر MULLER (١٩٩١، ص ٤٥٨):

" نظم المعلومات الجغرافية تفهم عادة بأنها عمليات تهتم بالخرائط كبيرة المقياس وتعتمد على مصادر مالية كبيرة والتي تنتج بواسطة الحكومات والأقسام الادارية والبلديات، حيث ان الهدف الأساسي منها هو دعم السياسيين والاداريين لاتخاذ قرارات متوازنة فيما يتعلق بالموارد الطبيعية والبشرية".

ب) تعريف كرين و ماكدونالد CRAIN and MacDONALD (١٩٨٤،ص ٤٢):

" نظم المعلومات الجغرافية هى نظم يجب أن يتطور استخدامها من أداه تجارية الى وسيلة تحليلية ثم الى وسيلة ادارية".

ج) تعريف كوين COWEN (١٩٨٨، **ص ١٥٥١**):

" نظم المعلومات الجغرافية هي نظم دعم القرار وذلك بواسطة دمج المعلومات المكانية لخدمة حل القضايا البيئية".

د) تعريف بارنت و شرش PARENT and CHURCH (١٩٨٧، **ص ٦٤**):

" تهدف نظم المعلومات الجغرافية بتحويل المعلومات الخام أو الأساسية على أسس تحليلية الى نظم حديثة تتوفر لديها امكانية دعم عملية اتخاذ القرار".

٤) تعاريف ترى وجود تشعب في مفهوم نظم المعلومات الجغرافية:

أ) تعريف تسوليتس ZOELITZ (١٩٨٩):

" يتشعب مفهوم نظم المعلومات الجغرافية في شقين : أحدهما البرامج Software وكيفية حصر المعلومات وتخزينها ومعالجتها للاستفادة منها لتحقيق هدف معين، والآخر قاعدة المعلومات Database التي تعتمد على الاحداثيات الجيوديسية والتي تسهل التعامل معه".

ب) تعريف عزيز AZIZ (١٩٩١، ص ١٥):

" نظم المعلومات الجغرافية هي نمط تطبيقي لتكنولوجيا الحاسب الآلي بشقيه الأساسيين البرامج Software ومكونات الحاسب Hardware والتي أصبحت تسمح لنا بحصر وتخزين ومعالجة بيانات متعددة المصادر كمية كانت أو نوعية دون قيود، مع امكانية الحصول على نتائج نهائية على هيئة خرائط، رسم بياني، مجسمات، صور، جداول أو تقارير علمية".

ج) تعريف مؤسسة اسري ESRI الأمريكية (١٩٩٠، ص ٢):

" نظم المعلومات الجغرافية هى مجمع متناسق يضم مكونات الحاسب الآلي والبرامج وقواعد البيانات بالاضافة الى الأفراد وفي مجموعه يقوم بحصر دقيق للمعلومات المكانية وتخزينها وتحديثها ومعالجتها وتحليلها وعرضها".

والآن علينا أن نتساءل: هل التعاريف السابقة قد ساهمت بما يكفي في بلورة مفهوم نظم المعلومات الجغرافية؟ هل يمكن لنا أن نضع في الاعتبار محورا من المحاور الأربعة السابقة كأساس للتعريف؟ وماهو التعريف الأنسب والأقرب في هذا المجال؟

قبل التعرض الى اجابة هذه التساؤلات يتوجب علينا أن نحدد عدة ركائز ساهمت الى حد كبير في صياغة التعاريف السابقة وهى:

أ) لقد أدى اختلاف الخلفيات العلمية للقائمين على نظم المعلومات الجغرافية وتنوع مجالات تطبيقها الى ظهور تنوع واضح في صيغة التعريف فكل فريق ينظر الى هذه النظم من خلال المدارك العلمية والتخصصية له، هذا بالاضافة الى وجود تأثير واضح للتجربة الشخصية للفرد على تشكيل التعريف.

ب) التعريفات التي توضح بأن نظم المعلومات الجغرافية هى نمط خاص من نظم المعلومات هى أقرب الى المفهوم الذي نراه قريب من توضيح أحد الوظائف الأساسية لها، الا أنه من الضروري الوضع في الحسبان التشعب الكبير لوظائف نظم المعلومات الجغرافية ومايلزم ذلك من توافق تام فيما بين البرامج المتخصصة وبين مكونات الحاسب الآلي الخاصة، هذا الى جانب وجود عنصر التفاعل مابين الأفراد وبين المعلومات وكيفية الخروج بنمط تطبيقي معين يتوج المفهوم الأمثل للنظم.

ج) يمكن القول أيضا أن التخصص يمثل نقطة بداية التعريف فمثلا:

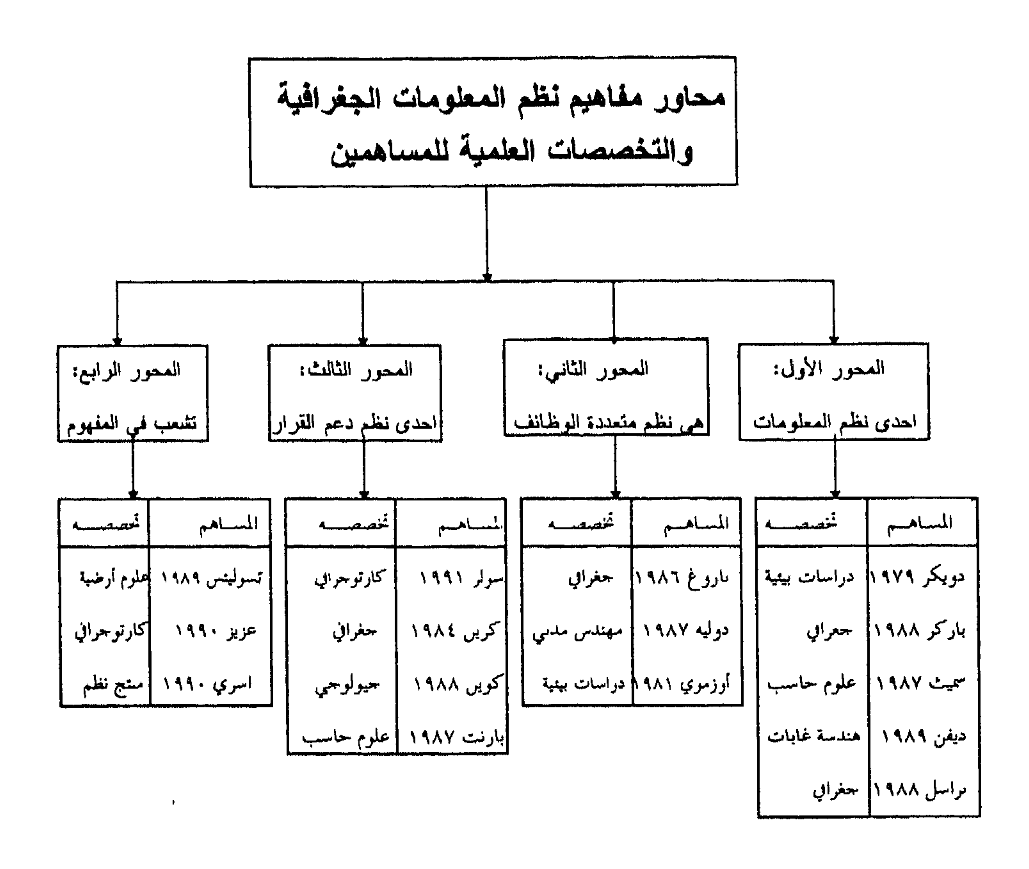
-- المهندس الذي يعمل في مجال هندسة البرامج Software Engineering يبدأ تعريفه بأن نظم المعلومات الجغرافية عبارة عن مجموعة من الوسائل Tools التي تقوم بانجاز وظائف من نوع خاص.

-- المهندس الذي يساهم في تصميم وهندسة مكونات الحاسب Hardware Engineering يبدأ تعريفه بأن عصب نظم المعلومات الجغرافية يتمثل في الكفاءة العالية في أجهزة المعالجة الالكترونية للمعلومات وأساليب التخزين واسترجاع المعلومات ذات الأسلوب المتقدم.

-- مصمم ومعد قواعد المعلومات Database Designer نجد أنه يرى أن نمط تشكيله لقواعد المعلومات هو الذي يحدد الملامح الأساسية لتعريف نظم المعلومات الجغرافية.

-- الجغرافي The Geographer يعتبر أن تعريف نظم المعلومات الجغرافية لابد أن يشمل منهج الربط بين المعلومات نوعية كانت أو كمية وبين مواقعها الحقيقية على سطح الأرض .

والشكل (١) يوضح محاور التعريفات السابقة الذكر مع تخصص المساهمين والذي يلعب دور هام في صياغة التعريف بما يتفق مع توجهاته العلمية والبحثية الى جانب مدى تعمقه في مجال استخدامه لتكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية. ويحتل الشكل أيضا أهمية أخرى تبدو في غاية الأهمية بالنسبة للجغرافيين، ففي مجموع التعاريف التي اعتمدت عليها هذه الدراسة والتي تصل الى ١٥ تعريف، من بينها ٦ تعاريف بنسبة ٤٠٪ لجغرافيين ، مما يوضح مدى اهتمام الجغرافيين بالمفاهيم الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية .



شكل (١) : محاور مفاهيم نظم المعلومات الجغرافية

د) تحتل نظم المعلومات الجغرافية مسميات كثيرة تتفق مع مجال التطبيق كالآتي:

-- نظم المعلومات الكدسترالية (التفصيلية) Cadastral Information Systems

-- نظم المعلومات الجغرافية المركبة Multipurpose Geographic Data Systems

-- نظم المعلومات للمرئيات الفضائية Image based Information Systems

-- نظم المعلومات الاقليمية Land Information Systems

-- نظم المعلومات لادارة الموارد الطبيعية Natural Resource Management Information Systems

-- نظم المعلومات التخطيطية Planning Information Systems

-- نظم المعلومات المكانية Spatial Information Systems

--- نظم المعلومات البيئية Environmental Information Systems

--- نظم المعلومات الأرضية Geo-Information Systems

--- هذا الى جانب العديد من المسميات التي توضح نمط تطبيق نظم المعلومات الجغرافية.

<u>وخلاصة القول يمكن لنا أن نخرج بتعريف لنظم المعلومات الجغرافية كالآتي:</u>

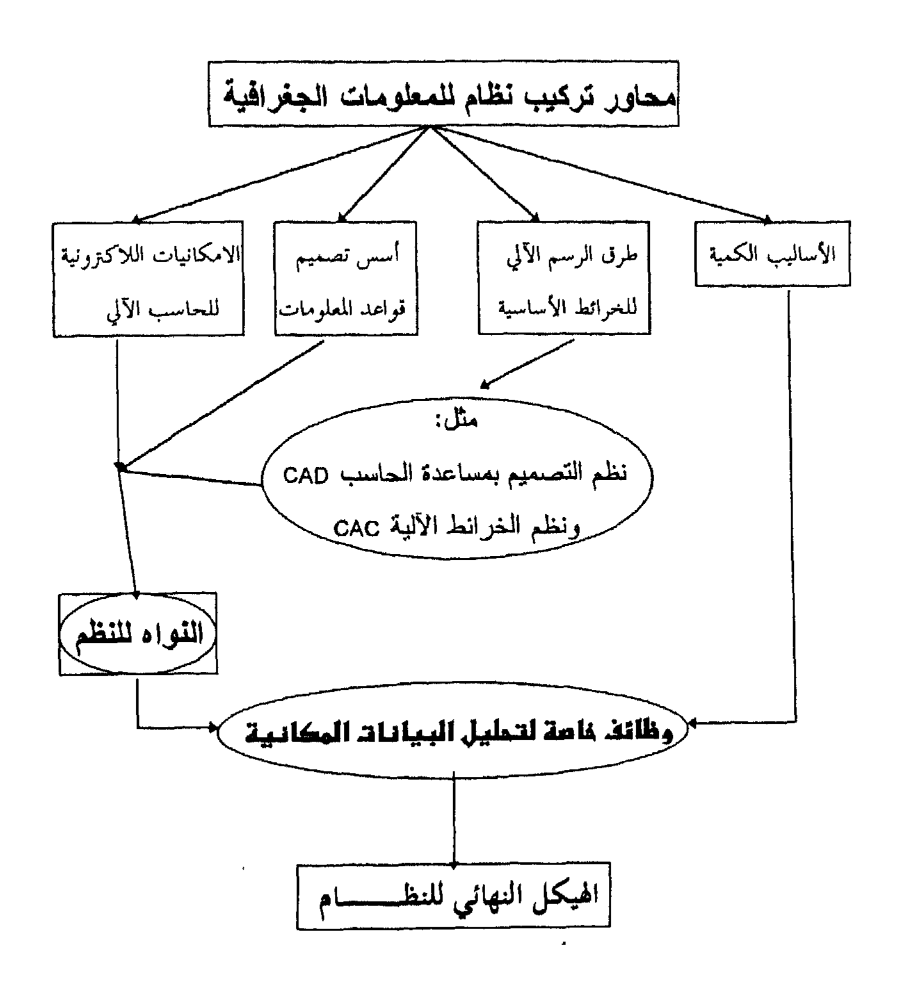
" نظم المعلومات الجغرافية هي نمط تطبيقي لتكنولوجيا الحاسب الآلي والتي تهتم بانجاز وظائف خاصة في مجال معالجة وتحليل المعلومات بما يتفق مع الهدف التطبيقي لها معتمدة على كفاءة بشرية والكترونية متميزة ".

الفصل الثالث
تاريخ نظم المعلومات الجغرافية

عندما نتصفح ماكتب عن تاريخ نظم المعلومات الجغرافية نجد أن الكثيرين يصرون على أن ميلاد هذه النظم يتفق مع بداية ظهور النظام الكندي في عام ١٩٦٤ والذي سنعرضه بشيء من التفصيل فيما بعد، ولكن الآن علينا أن نتسائل: هل يمكن للنظام الكندي أن يصل الى مستواه المتطور دون اعتماده على ارهاصات أو مراحل تطورية سالفة؟ واذا كانت الاجابة هنا "لا" ، اذا، ماهى تلك الدعائم الأولية التي ساهمت بالفعل في وجود نظم المعلومات الجغرافية؟.

فاذا تمعنا محاور تركيب أي نظام للمعلومات الجغرافية في الوقت الحاضر شكل (٢)، لتبين لنا أن هناك أسس يعتمد عليها عند تصميم النظام وهى:

١) الأساليب الكمية التي تعتمد عليها عمليات التحليل المكاني للمعلومات
٢) طرق الرسم الآلي للخرائط
٣) أسس تصميم قواعد المعلومات
٤) الامكانيات الالكترونية المختلفة للحاسب الآلي



شكل (٢): المحاور الأساسية لتصميم نظام للمعلومات الجغرافية

وتعود الجهود الأولى لتأسيس هذه المحاور الى فترات زمنية طويلة ترتب عليها نشأة مايسمى اليوم بنظم المعلومات الجغرافية، فان عملية توقيع البيانات المكانية كميا والتي تستخدم حاليا في نظم المعلومات الجغرافية كان من غير الممكن نجاحها قبل حدوث تطورات متميزة في مجال انتاج الخرائط الكمية التي عرفت باسم خرائط توزيعات Thematic maps ، فقد ظهرت فكرة توقيع خرائط توزيعات على هيئة طبقات Layers لبيانات مكانية موقعة على خرائط أساسية ، وخير مثال هو ماقام به القائد العسكري والكارتوجرافي الفرنسي لويس ألكسندر برتييه Louis Alexandre Berthier الذي عاش مابين ١٧٥٣ - ١٨١٥م برسم خريطة متعددة الطبقات

المعلوماتية توضح تحركات القوات خلال حرب الانتصار في عام ١٧٨١م والذي تم فيه احتلال مدينة يوركتاون Yorktown الأمريكية ، وهذا النمط من التمثيل الكارتوجرافي يشبهه الى حد كبير مايتبع اليوم في تصميم قواعد المعلومات الجغرافية (Rice and Browns, 1972) .

هذا وقد أتبع نفس أسلوب التمثيل على خرائط كمية ونوعية على هيئة طبقات معلوماتية Information Layers وذلك في منتصف القرن التاسع عشر الميلادي عند تصميم الأطلس المسمى باسم "Atlas to Accompany the Second report of the Irish Railway Commissioners" والذي عرض موضوعات عن السكان واتجاهات انسياب النقل على الطرق وتفاصيل جيولوجية وطبوغرافية وذلك بالاعتماد على نفس الخريطة الأساسية والتي رسمت مستقلة، والموضوعات المذكورة كل منها أيضا رسمت على لوحة من الورق الشفاف ليسهل تطابقها على الخريطة الأساسية، وهذه الطريقة تشبه الى حد كبير أيضا طرق العرض التي تتبع في نظم المعلومات الجغرافية اليوم (NCGIA,1991,23/3) .

أيضا الجهود الكارتوجرافية التي قام بها جون سنو John Snow في سبتمبر من عام ١٨٥٤ وذلك بتمثيل مواقع حدوث الوفاة بسبب مرض الكوليرا على خرائط لوسط لندن تعتبر نموذجا واضحا لعمليات التحليل الجغرافي للبيانات المكانية.

شترايخ Streich, 1986 ذكر أن الاحصائي الأمريكي هيرمان هولريث Herman Hollerith والذي عاش مابين ١٨٦٠ - ١٩٢٩م، يعتبر مؤسس مجال المعالجة الآلية للمعلومات الأرضية Automated Geoprocessing حيث أدخل فن البطاقات المثقبة Punched-Card techniques والتي أستخدمت في فرنسا مع برنامج تطبيقي باسم LOOMS لمعالجة المعلومات السكانية التي تم حصرها في عام ١٨٩٠ بواسطة الهيئة الحكومية لشؤون السكان بأمريكا، وبهذا أمكن تسجيل وتصنيف ومعالجة البيانات الديموغرافية لأول مرة الكترونيا.

ولايمكن لنا أن ننسى الجهود المتعددة التي ساهمت بها جامعة واشنطون، قسم الجغرافيا في الفترة مابين ١٩٥٨ - ١٩٦١م باجراء البحوث العلمية لتطوير الطرق الاحصائية ودعم طرق البرمجة بالحاسب الآلي الى جانب تطوير مجال الخرائط الآلية (Johnston, 1983, pp.62-66) ومن أهمها:

أ) جهود نيستوين Nystuen :

قام باعداد دراسات عن أسس التحليل المكاني للمعلومات وطرق قياس المسافات على الخرائط وطرق توجيه الخريطة ومايتعلق بذلك من علامات ورموز.

ب) جهود توبلر Tobler:

قام بتطوير طرق حساب اللوغاريتمات بلستخدام الحاسب الآلي وذلك لغرض تصميم مساقط الخرائط الآلية، هذا الى جانب جهوده العديدة في مجال تطوير طرق انتاج الخرائط الآلية.

ج) جهود بانجه Bunge:

ساهم بانجه في مجال الجغرافيا النظرية بوضع نظم التصنيف النوعي للأفكار الجغرافية، كما قام بدراسات في مجال الأسس الهندسية والرياضية للجغرافيين ومن أهمها طرق التعامل الهندسي مع النقط والخطوط والمساحات ليؤسس بذلك القواعد الهندسية لعناصر الخريطة وهذه تمثل أهم عنصر في قواعد المعلومات الجغرافية كما سنعرف فيما بعد.

د) جهود بري Berry:

قام بتوضيح طرق التوقيع المكاني للظاهرات على الخرائط باستخدام النقط أو الرموز، كما قام باجراء دراسات اقليمية عديدة في مجال الجغرافيا واستخدم فيها طرق تطابق موضوعات جغرافية متعددة على خريطة واحدة أي على هيئة طبقات معلوماتية Layers ، هذا الى جانب دراسات متعدده حول تقييم تفاصيل المادة العلمية الممثلة على طبقة معلوماتية واحدة.

هـ) جهود جارسون Garrison و هورود Horwood:

قام جارسون وهو جغرافي بالتعاون مع هورود الذي كان يعمل مهندس للطرق في نفس الجامعة بتطوير دراسات في مجال الأساليب الكمية اللازمة لتصنيف النقل ومايرتبط بذلك من مناهج احصائية.

وقد كان لكل هذه الجهود الأثر الواضح في توفير العوامل الأساسية اللازمة لظهور نظم المعلومات الجغرافية فيما بعد منذ الستينات، ويجدر بالذكر عرض مراحل تطور نظم المعلومات الجغرافية في الآتي:

١) مرحلة الستينات:

بالرغم من أن مرحلة الستينات تعتبر مرحلة مبكرة في تاريخ ظهور نظم المعلومات الجغرافية، الا أن هناك جهودا متعددة في كندا والولايات المتحدة الأمريكية والمملكة البريطانية، لذلك نرى أنه من الضروري عرض هذه الجهود منفصلة بغرض توضيح سمات كل منها .

أولا: الجهود الكندية:

تعود الجهود الكندية في الستينات في مجال نظم المعلومات الجغرافية الى العلامة الكندي روجر توملينسون Roger Tomlinson الذي بدأ حياته العملية كمهندس للمساحة الجوية في المؤسسة الكندية للمساحة الجوية Spartan Air Services والتي أخذت مشروعا في عام ١٩٦٠م لاجراء مسح جوي للغابات في شرق أفريقيا وذلك بهدف اجراء دراسات تحليلية لمجوعة من الخرائط والصور الجوية لتوضيح مناطق تصلح للاستيطان وأخرى للنفايات، وكانت تكاليف تنفيذ ذلك العمل يدويا كبير، فاقترح توملينسون أن ينفذ المشروع بمساعدة الحاسب الآلي، وعندما تمت الموافقة له قام بالتعاون مع مؤسسة IBM وزميله برات Pratt الذي كان يدير قسم الشؤون الزراعية بالحكومة الكندية وقتئذ، بتنفيذ المشروع الذي من خلاله اكتسب خبرة متميزة مما ساعد ذلك على تكليفه في عام ١٩٦٢ بتأسيس مايسمى بمشروع نظم المعلومات الجغرافية الكندي Canada Geographical Information System (CGIS) .

وكان الهدف الأساسي للمشروع هو تحليل البيانات التي تم جمعها بواسطة قسم رعاية الأراضي الزراعية بالحكومة الكندية بغرض الحصول على احصائيات يمكن الاعتماد عليها في وضع الخطط المستقبلية لادارة الأراضي الزراعية على مساحات كبيرة، وفي بادىء الأمر واجه المشروع صعوبات أهمها بطىء الحاسب الآلي وقتئذ وقلة امكانية التخزين للمعلومات، حيث كان يعتمد على حاسب آلي من نوع IBM 1401 بذاكرة ١٦ كيلوبايت ويعالج ١٠٠٠ عملية في الثانية ، ومثل هذا الجهاز كان يزن ٨٠٠٠ باوند وسعره ٦٠٠٠٠٠ دولار، للمقارنة يمكن الحصول على جهاز بهذه المواصفات بمبلغ لايزيد عن ٦٠٠ دولار بحيث لايزيد وزنه عن ١ باوند.

ومع ظهور جهاز حاسب آلي جديد من نوع IBM 360/65 وذلك في أبريل من عام ١٩٦٤م تحققت دفعة آلية قوية للنظام الكندي وخاصة وأن الجهاز الجديد كان يحتل ذاكرة ٥١٢ كيلوبايت ويعالج ٤٠٠٠٠٠ عملية في الثانية، كما توفرة فيه امكانية التخزين على شرائط

Tapes ، مما ساهم ذلك على سرعة ظهور النظام الكندي في نفس العام أي ١٩٦٤م ليكون أول نظام متكامل في مجال نظم المعلومات الجغرافية.

ويمكن وصف الملامح التنفيذية للنظام الكندي كالتالي:

-- أجريت عملية ترقيم الخرائط Map Digitization بالاعتماد على لوحات ترقيم كبيرة الحجم ٤٨"X ٤٨" مع فأرة ترقيم على هيئة قلم لادخال المواقع النقطية ومتابعة ادخال الخطوط.

-- المعلومات الوصفية Attribute data تم ترتيبها على هيئة قوائم بالاعتماد على نظام الترميز.

-- أدخل أيضا نظام الترقيم بالمساح Drum Scanner بحجم ٤٨"X ٤٨" لادخال الخرائط الى الحاسوب بطريقة Optical scanning بدلا من الطرق اليدوية البطيئة باستخدام المرقم Digitizer .

-- ادخلت أيضا عمليات تحويل البيانات المساحية Pixel data الى بيانات خطية Vector data .

-- بالاعتماد على نظام الاحداثيات المطلقة Absolute coordinate system أمكن من الربط بين البيانات الوصفية والخرائط .

-- بمساعدة النظام الاحداثي المذكور تم أيضا دمج اللوحات ببعضها بتطابق حافاتها .

-- تم تصميم نظام ادارة المعلومات المكانية بالاعتماد على حاسب آلي خصص لهذا الهدف وذلك بواسطة لغة أوامر خاصة Command Language لاجراء اعادة التصنيف للمعلومات الوصفية، وتعديل الخطوط على الخرائط، ورسم مساحات Polygons جديدة، ادخال نظام ترميز جديد للبحث داخل البيانات الوصفية و أيضا لانتاج قوائم وتقارير عن العمل.

- احتوت الخرائط للمشروع على سبعة طبقات معلوماتية بمقياس رسم ١ : ٥٠٠٠٠ وهي:

١) صلاحية التربة للزراعة
٢) مناطق قابلة للزراعة
٣) ثروة الحياة البرية في الغابات
٤) ثروة الحياة البرية – المائية
٥) الثروة الغابية
٦) استخدامات الأراضي الحالية
٧) خط الساحل

ثانيا: جهود جامعة هارفارد الأمريكية:

تعود الجهود المتميزة لجامعة هارفارد في مجال نظم المعلومات الجغرافية الى المهندس المعماري الأمريكي هوارد فيشرHoward Fisher والذي تلقى تدريبات خاصة عام ١٩٦٣م في مجال الخرائط الآلية بمعهد الدراسات الفنية لشمال غرب أمريكا، ثم انتقل فيشر الى جامعة هارفارد وخاصة في معهدGraduate School of Design وذلك للعمل هناك .

وفي عام ١٩٦٤م أسس فيشر معمل للحاسب الآلي يختص بالرسومات الآلية والتحليل المكاني للبيانات باسمHarvard Laboratory for Computer Graphics and Spatial Analysis وبمساعدة عدد من العاملين والمهتمين بمجال الرسومات الآلية استطاع فيشر من انتاج النسخة الأولى من برنامجSYMAP في نهاية عام ١٩٦٤م ، حيث كان الهدف الأساسي للبرنامج هو انتاج خرائط آلية واعتمد على طباع خطي لرسم خرائط خطوط التساوي وخرائط المساحات النسبية (الكوروبليث) لرسم خرائط الكثافات السكانية، فقد كانت نوعية الخرائط غير جيدة ومحدودة الوضوحpoor resolution ، وقد تم توزيع البرنامج في فترة محدودة لاتتعدى سنتان أكثر من ٥٠٠ نسخة داخل وخارج أمريكا، كما ترجمت ارشادات العمل للبرنامج الى لغات كثيرة بما فيها اليابانية. فقد كان البرنامج بمثابة طريقة سهلة ومبسطة لغير الكارتوجرافيين لانتاج خرائط آلية، كما أنه أعتبر من أولى المحاولات الناجحة لاستخدام الكمبيوتر في أنتاج خرائط.

ولم تتوقف جهود معمل جامعة هارفارد عند هذا الحد، بل ساهم في حل مشكلة اخراج الخرائط لأول مرة على رسامPlotter بدلا من الطباع مما رفع من درجة دقة الخرائط والرسومات البيانية، حيث تحقق ذلك بانتاج برنامج فرعي باسم CALFORM في نهاية الستينات وذلك للعمل مع SYMAP وعليه تحسنت نوعية الخرائط، ورفع من طريقة رسم مفتاح للخريطة، بالاضافة الى توفر امكانية ربط المعلومات الوصفية أو الجدولية بالخريطة وذلك بواسطة ترميز للربط بين الخريطة والجدول.

وحرصا على امكانية الحصول على مجسماتD 3 من الخرائط تم انتاج برنامج فرعي آخر باسم SYMVU في نهاية الستينات أيضا، فقد كانت الرسومات المجسمة لهذا البرنامج أول نمط جديد لعرض البيانات المكانية في تاريخ استخدام الحاسب الآلي في الرسم الآلي.

ولم تنتهي الستينات قبل انتاج مساهمة جديدة لمعمل جامعة هارفارد لتغطية جانب معالجة البيانات المساحية Raster data وذلك ببرنامج فرعي آخر باسم GRID يعمل أيضا مع البرنامج الرئيسيSYMAP ، وقد مثل البرنامج الجديد نقطة بداية مايسمى بنظم المعلومات الجغرافية المساحية أوRaster GIS .

ولم يقتصر دور معمل جامعة هارفارد على انتاج وتسويق البرامج، بل ساهم في تدريب العديد من الطلاب والمهتمين في مجال نظم المعلومات الجغرافية والذين أخذوا على عاتقهم نقل الخبرات التي اكتسبوها هناك الى موطنهم سواء في التدريس بالجامعات أو في تأسيس مؤسسات خاصة ومن أشهرهم جاك دنجرموند Jack Dangermond حيث أسس في عام ١٩٦٩ معهد الدراسات البيئية الشهير باسمEnvironmental Systems Research Institute (ESRI) والذي سيأتي الحديث عنه فيما بعد.

ثالثا: جهود أخرى في الستينات:

ساعدت الجهود التي بذلت في جامعة هارفارد على اهتمام الجامعات الأمريكية والبريطانية في الستينات الى بذل جهود متميزة في اتجاهين، أولهما: الاعتماد على برنامج SYMAP وفروعه سابقة الذكر في العملية التدريسية للطلاب، ومن أهم الأمثلة لذلك هو تأسيس وحدة تدريس خاصة في الكلية الملكية البريطانية للآداب في لندن باسمCartographic Unit at the Royal College of Arts in London، وماقام به قسم الجغرافيا بجامعة متشجن الأمريكية Michigan University ، هذا الى جانب تأسيس لجنة معالجة البيانات الجغرافية تابعة للاتحاد الدولي للجغرافيين في عام ١٩٦٨م .

أما الاتجاه الثاني: فقد تمثل في جهود رائعة لانتاج برامج ونظم خاصة معظمها تم تطويره أيضا بالجامعات الأمريكية والكندية والبريطانية، الى جانب جهود من قبل حكومات محلية بالولايات أو في شركات تجارية خاصة، ويمكن عرضها كالآتي:

أ) نظم تم تطويرها في الجامعات:

--- نظام GEOMAP والذي تم تطويره في قسم الجغرافيا بجامعة وترلوWaterloo University

--- نظامMANS والذي تم تطويره في جامعة ميريلاند الأمريكيةMaryland University

--- نظامLUNR تم تطويره في جامعة ولاية نيويوركNew York State University

-- نظام Oxford Cartographic System بجامعة أوكسفورد البريطانية

-- نظام NRIS and GIMMS وتم تطويرهما في جامعة ايدنبورغ,Edinburgh University .U.K

ب) نظم تم تطويرها بواسطة الحكومات المحلية للولايات:

-- نظامMLMIS في ولاية مينسوتاMinnesota State

-- نظام MIADS في قسم شؤون الغابات الأمريكيةUS-Forest Service

-- نظامNARIS في ولاية الينويIllinois State

-- نظامCLUIS في ولاية مساشوستسMassachusetts State

-- نظامCMS في اقليم أوزاركسOzarks Region, USA

-- نظامMAP/MODEL في واشنطون

-- نظام AUTOMAP في مؤسسة خاصة باسمCentral Intelligence Agency,USA

-- نظامBRADMAP في برادفورد بانجلترا

-- نظامFARIS في حكومة السويد

-- نظامERIE في حكومة أونتاريو الكندية

-- وأخيرا نظامDIME تم تطويره في ادارة شؤون السكان الأمريكيةUS Bureau of Census

هذا الى جانب عدد من النظم التي لم تنشر قبل نهاية الستينات، ومن أهم ماتم انجازه أيضا في الستينات هو تأسيس الجمعية الدولية لنظم المعلومات للتخطيط الحضري والاقليميUrban and Regional Information System Association (URISA) وذلك في عام ١٩٦٣ بتوصية من المؤتمر الدولي الأول للتخطيط العمراني ونظم المعلومات والذي عقد في نفس العام في أوتاوا بكندا، وتقوم الجمعية المذكورة بتنظيم مؤتمرات سنوية تساهم من خلالها بدعم. عملية تبادل الخبرات بين المشاركين من جميع أنحاء العالم.

٢) مرحلة السبعينات:

شهدت فترة السبعينات من هذا القرن اهتماما متزايدا من قبل الحكومات بمجال الاستفادة من تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية وخاصة في مجال دراسة الثروات الطبيعية وحماية البيئة

البرية والبحرية والتي تعتمد على معالجة بيانات متعددة ومتشابكة، ويمكن عرض محاور الجهود التي بذلت في السبعينات في الآتي:

-- انخفاض سعر الحاسب الآلي مما شجع الكثيرين على الانخراط في تطبيقاته المختلفة ومنها نظم المعلومات الجغرافية، وخاصة وأن ارتفاع سعر الحاسب الآلي من قبل كان يشكل عقبة تنفيذية واضحة.

-- أدخلت تحسينات جديدة على البرامج سالفة الذكر بحيث تعطي سرعة ودقة في معالجة البيانات واعطاء دقة في الرسومات والخرائط الآلية.

-- في عام ١٩٧٠م تم عقد أول مؤتمر في نظم المعلومات الجغرافية بتنظيم من الاتحاد الدولي للجغرافيين وبدعم من اليونسكو، حيث حضره أربعون مشاركا من دول عديدة، وقد تم مناقشة النظم التي أنجزت حتى تاريخه، وللمقارنة فقد حضر المؤتمر الثاني في عام ١٩٧٢م أكثر من ٣٠٠ مشارك، وكان مقر المؤتمرين في أوتاوا عاصمة كندا وموطن نظم المعلومات الجغرافية.

-- في عام ١٩٧٢م أصدر الاتحاد الدولي للجغرافيين أول كتاب عن نظم المعلومات الجغرافية بعنوان"Geographical data handling " والذي يعتبر دعامة هامة للمبتدئين لما يتضمنه من تقارير وتحليلات لنظم تم الاعتماد عليها.

-- في عام ١٩٧٤م بدأت سلسلة المؤتمرات المعروفة باسم AUTOCARTO مرة كل سنتن وتعتبر فرصة هامة لزيادة الاتصال العلمي والبحثي بين المشاركين .

-- في منتصف السبعينات نظم الاتحاد الدولي للجغرافيين لقاءا بين رواد نظم المعلومات الجغرافية للتعرف على دراسة الامكانيات المتوفرة حتى تاريخه في مجال معالجة المعلومات المكانية وخاصة من خلال الاطلاع النقدي والتفحيصي لحوالي ٥٣ نظام منفرد يهتم بمعالجة المعلومات المكانية.

-- في السبعينات بدأت العديد من الجامعات تنظم محاضرات وتقدم مقررات في نظم المعلومات الجغرافية ومن أهمها جامعة بافالوSUNY New York State University at Buffalo ، وجامعة ساستشوانSaskatchewan University in Saskatoon هذا الى جانب جامعة ايدنبورغ وجامعة فانكوفر بكندا وجامعة درهام بانجلترا وجامعة زيورخ بسويسرا وجامعة لندن، مما ساعد على زيادة القاعدة الأساسية لنجاح انتشار نظم المعلومات الجغرافية والمتمثلة في تأهيل الأفراد.

-- بدء شركات تجارية خاصة في تطوير نظم خاصة بها والتي عادة تعطي للنظام اسم الشركة نفسه وأهم هذه الشركات هي,GIMMS, Synercom, Intergraph, Comarc Calma, Raytheon, System house وكانت لاتنحصر جهود هذه الشركات على نظم المعلومات الجغرافية فقط ، ولكن أيضا في مجال الرسم بالحاسب الآليComputer sGraphic ونظم التصميم بمساعدة الحاسب الآليCAD ونظم معالجة المرئيات الفضائية Image Processing.

-- واصل معمل جامعة هارفارد جهوده سالفة الذكر وذلك بانتاج برنامج فرعي يعمل مع SYMAP باسمPOLYVRT في بداية السبعينات لانجاز مهام تحويل ملفات المعلومات من النظم الأخرى لقراءتها بنظام SYMAP ، هذا وفي منتصف السبعينات تم انتاج برنامج فرعي آخر باسم ODYSSEY والذي يقوم باستكمال مهام POLYVRT وخاصة بمايتعلق بالبيانات الخطية ، كما أنه يحتوي على عمليات لوغاريتمية خاصة لمطابقة المساحات، ويمكن التنويه الى أن الجهود التي بذلت في معمل جامعة هارفارد قد اعتمدت على ثلاثة شخصيات هامة هى:

أ) هوارد فيشرHoward Fisher الذي أسس المعمل وقام بتطويرSYMAP والمساهمة في تطوير البرامج الفرعية له والتي ذكرت من قبل.

ب) ويليم وارنتزWilliam Warntz ساهم في تطوير طرق فنية عديدة، الى جانب جهوده المتميزة في مجال نظريات التحليل المكاني التي تعتمد على الحاسب الآلي وخاصة المعلومات المكانية.

ج) سكوت مورهاوس Scott Morehouse والذي قام بتطوير برنامج ODSSEY والذي انتقل به فيما بعد مع جاك دانجرموندJack Dangermond ليؤسسا مؤسسة ESRI ووضع الخطة الأساسية لتطوير نظام ARC/INFO الذي سنتعرض له فيما بعد.

-- اتسمت فترة السبعينات بظهور جهود متميزة لقسم شؤون السكان الأمريكيBureau of the Census في مجال نظم المعلومات الجغرافية والتي جاءت بناء على حاجة القسم لانجاز الأفكار التالية:

١) الحاجة الى طريقة فنية لتصحيح طرق التوقيع الجغرافي لمواقع البيانات السكانية، وخاصة طريقة تحويل عناوين السكان الى النظام الاحداثي على الخريطة ومن ثم ربطه بالأقاليم

السكانية، هذا الى جانب توفير امكانية الاعتماد على الاحداثيات الجغرافية للحصول على تقارير سكانية عن الأقاليم.

٢) الحاجة للاستفادة التامة من الجغرافيا السكانية وخاصة في مجالات اعداد شبكات للتعداد السكاني للأقاليم الصغيرة داخل المناطق السكانية ومحاولة اختيار نظام ترميز لمواقع السكان geocoded Census

وعليه فقد تم انجاز أول نظام ترميز لمواقع السكان في عام ١٩٧٠م ، كما تم اعداد ملفات كمبيوترية باسمDIME أوDual Independent Map Encoding ، وعقد اول مؤتمر دولي حول ال DIME في عام ١٩٧٢م والذي بموجبه أدى الى تأسيس جمعية SORSA أي الجمعية الدولية لنظم الاحداثيات والجيوديسيا.

وفي عام ١٩٧٠م بدأ قسم شؤون السكان الأمريكي بانتاج أطلس للمدن يضم بيانات سكانية وذلك بالاعتماد على تكنولوجيا الحاسب الآلي وخاصة نظم انتاج الخرائط الآلية ونظم معالجة البيانات الاحصائية.

وختاما للجهود التي بذلت في فترة السبعينات فقد حرص الاتحاد الدولي للجغرافيين في عام ١٩٧٨م على تنظيم سلسلة من السيمنارات أو الحلقات العلمية حول تقييم المستوى التطبيقي لنظم المعلومات الجغرافية، وكانت هناك عدة ملاحظات وأفكار تقييمية نوجزها كالآتي (Tomlinson,1990) :

١) مازال لايوجد تصنيف واضح للعلاقات المكانية بين الظاهرات الجغرافية.

٢) مازالت لاتوجد هناك مجموعات محددة من الاستفسارات المكانية والتي يمكن أن يعتمد عليها عند تشكيل قواعد للبيانات المكانية.

٣) مازال لايوجد المناخ المناسب للاعتماد على نظم ادارة قواعد المعلومات والتي تتشكل بصورة فردية فقط.

٤) لايوجد فهم واضح للعلاقات المتغيرة في قواعد المعلومات والتي على أساسها يمكن تسجيل العلاقات المكانية للظاهرات.

٥) يوجد هناك فهم بسيط للعلاقة بين الحاجة لتحديد مفاهيم العلاقات المكانية وبين مايجب عرضه لتحقيق رغبات وأهداف معينة.

٦) يوجد فهم بسيط للعلاقة بين وجود العلاقات المكانية بنظم ادارة المعلومات وبين ماسوف تقدمه أجهزة الحاسب الآلي في المستقبل.

٣) مرحلة الثمانينات:

تعرف فترة الثمانينات بفترة الرخاء في مجال نظم المعلومات الجغرافية، وذلك لما ظهر فيها من نظم ضخمة ومتعددة الوظائف، هذا الى جانب انخراط شركات تجارية خاصة في تطوير نظم كبيرة، حيث اذا قارنا النظم التجارية بالنظم التي طورت في الجامعات والحكومات في الستينات والسبعينات وأيضا الثمانينات نجد أن النظم التجارية تتفوق بالكثير وخاصة لاحتوائها على حجم كبير من العمليات التحليلية الخاصة للمعلومات بينما تقتصر النظم الجامعية والحكومية على جوانب معينة، وهذا راجع الى أن النظم التجارية تعتمد على رؤوس أموال ضخمة والتي في طبيعتها تذلل العقبات نحو الاعتماد على أحدث أجهزة حاسب آلي وأيضا الاعتماد على عدد مناسب من المبرمجين الذين اكتسبوا خبرات جيدة في الجامعات من قبل .

وعند محاولة حصر عدد النظم التي لها علاقة بنظم المعلومات الجغرافية نجد أنها وصلت حتى عام ١٩٨٣م الى أكثر من ١٠٠٠ نظام تغطي سواء جوانب محدودة في نظم المعلومات أو تهتم بالخرائط الآلية، وقد وصل العدد في نهاية الثمانينات الى ٤٠٠٠ نظام ((Tomlinson,1990,p.24 .

المرحـــلة التطورية	ملامـــــــح التطـــــــور
جهود ماقبل القرن العشرين	– جهود ألكسندر برتيبه، ١٧٨١، تصميم أول خريطة متعددة الطبقات المعلوماتية
	– جهود بريطانية، منتصف القرن ١٩، تصميم أول أطلس لخرائط كمية
	– جهود سنو،١٨٥٤، أول خرائط للتحليل المكاني للبيانات
	– جهود هولريث، ١٨٩٠، تاسيس المعالجة الآلية للمعلومات الأرضية
	– جهود فرنسية، ١٨٩٠، تطوير برنامجLOOMS لمعالجة البيانات الديمغرافية
جهود ماقبل الستينيات	– جهود نيوستين: دراسات في أسس التحليل المكاني للمعلومات
من القرن العشـــرين	– جهود توبلر: تصميم مساقط الخرائط آليا
	– جهود بانجه: الأسس الرياضية للجغرافيين
	– جهود بري: تطوير طرق التوقيع المكاني للبيانات
	– جهود جارسون وهورد: تطوير أساليب كمية في جغرافية النقل
جهود في حقبة الستينيات	– جهود كندية، ١٩٦٤: تطوير أول نطام معلومات جغرافي متكامل
من القرن العشـــــرين	– جهود جامعة هارفارد، ١٩٦٤: تاسيس معمل وتطوير نظم عديدة
	– جهود بريطانية،١٩٦٨: تاسيس معمل تدريسي وبحثي متخصص
	– جهود حكومية متنوعة في كندا، وأمريكا، والسويد، وبريطانيا
جهود في حقبة السبعينيات	– ١٩٧٠: عقد أول مؤتمر متخصص بكندا
من القرن العشـــرين	– ١٩٧٣: بدء طرح مقررات دراسية بالجامعات في أمريكا وكندا
	– ١٩٧٥: بدء شركات خاصة في تطوير نظم متعددة
	– ١٩٧٦: ظهر طرق حديثة لتمثيل خرائط السكان آليا
	– ١٩٧٦: انتاج ملفات معلوماتية ديمغرافية باسم DIME

شكل (٣): يوضح الجهود الأساسية التي ساهمت في تطوير نظم المعلومات الجغرافية وملامح التطور حتى التسعينيات

جهود في حقبة الثمانينيات	- اتساع خريطة مستخدمي النظم - تطوير امكانيات الحاسوب
من القرن العشــــرين	- ظهور نظم حديثة مثلARC/INFO, IDRISI,Intergraph
	- انتاج ملفات معلوماتية مثلTIGER, World Data Bank I,II
	- بداية حقيقية للثورة المعلوماتية وظهور نظمGPS,RTS
	- ادخال النظم في الشبكات العالمية للاتصالات مثلBITNET
	- تطوير أساليب التدريس في الجامعات والمعاهد والمؤسسات الخاصة
جهود في حقبة التسعينيات	- ظهور نظم تجمع مابينRaster GIS & Vector GIS
من القرن العشــرين	- ادخال أساليب الوسائط المتعددةGIS in Multimedia
	- انضمام بعض دول العالم الثالث الى قائمة المستخدمين للنظم
	- أول محاولة عربية لانتاج نظام عربي في جامعة قطر

تابع شكل (٣): يوضح الجهود الأساسية التي ساهمت في تطوير نظم المعلومات الجغرافية وملامح التطور حتى حقبة التسعينيات من القرن العشرين

ويمكن تحديد السمات التطورية لنظم المعلومات الجغرافية في الثمانينات في النقاط الآتية:

١) اتساع القاعدة العريضة للمستخدمينUsers لنظم المعلومات الجغرافية، فقد امتدت خريطة التوسع لانتشار نظم المعلومات الجغرافية في الثمانينات لتشمل دول أوروبا بلا استثناء بمافيها دول شرق أوروبا والاتحاد السوفيتي السابق الى جانب بعض الدول الأفريقية وخاصة جمهورية جنوب أفريقيا ونيجريا وتونس ومصر، وأيضا في دول آسيوية عديدة وخاصة اليابان والصين وقطر والمملكة العربية السعودية والأردن، حيث قدر عدد المؤسسات الحكومية والتعليمية والتجارية التي تعتمد على نظم المعلومات الجغرافية حتى نهاية الثمانينات بأكثر من ١٠,٠٠٠ مؤسسة تستخدم نظم مختلفة سبق تطويرها من قبل منتجيها الأصليين.

٢) يطلق على فترة الثمانينات بأنها كانت تمثل مرحلة **التغيير** الهام في تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية، ويمكن ارجاع دواعي هذه التسمية الى الآتي:

أ) التطور السريع الذي شهدته أجهزة ومكونات الحاسب الآلي والمتمثلة في سرعة معالجة البيانات، تعدد امكانيات التخزين، ظهور تقدم في أجهزة الادخال والعرض والاخراج، هذا بجانب انخفاض أسعارها، حيث أصبحت في متناول عدد كبير من المهتمين.

ب) ظهور نظم متكاملة تحتوي على وظائف عديدة في مجال نظم المعلومات الجغرافية أهمها نظامARC/INFO من مؤسسةEnvironmental Systems Research Institute (ESRI) ونظام SPANS من مؤسسة TYDAC Technologies ونظام SICAD من مؤسسة سيمنس بألمانيا ونظام Intergraph ونظام IDRISI من جامعة كلارك الأمريكية، هذا الى جانب العديد من النظم الأخرى التي تغطي متطلبات التطبيقات المختلفة .

ج) التغلب على مشكلة تبادل المعلومات بين النظم المختلفة وذلك بعقد اتفاقيات بين الشركات المنتجة للنظم المختلفة لتبادل مفاتيح قراءة الملفات المعلوماتية، مما كان له الأثر الأكبر في سهولة عملية اختيار النظام حسب امكانياته لقراءة الملفات الخارجية، وأيضا سهولة الاعتماد على الخرائط الأساسية التي تم انتاجها آليا من قبل في الحكومات والمؤسسات التجارية المختلفة.

د) ظهور الملفات المعلوماتية العالمية مثل TIGER وUS GeoData وUS Census وDIME Products وأيضا World data bank I,II والتي أصبح الاعتماد عليها يمثل انجازا لأكثر من ٤٥٪ من مراحل انجاز أية مشروع تطبيقي في نظم المعلومات الجغرافية ، وخاصة وأن القضية الكبرى للنظم التطبيقية هي كيفية الحصول على المعلومات ، وكيفية تصنيفها، وكيفية التنسيق فيما بينها ، والتي تشكل تقريبا ٦٥٪ من حجم الجهود التي يجب بذلها لانجاز النظام التطبيقي، ويظهر ذلك في الدول حديثة الخبرة في هذا المجال المتطور.

هـ) تطور أساليب اعداد قواعد المعلومات، والتي كانت تشكل معوقا تنفيذيا من قبل لعدم توفر نماذج تطبيقية ناجحة يمكن أن يقتدى بها، وخاصة في مجال تصنيف وترميز المعلومات المكانية Spatial data .

٣) شهدت فترة الثمانينات سلسلة منتظمة من المؤتمرات والندوات في مجال نظم المعلومات الجغرافية، والتي كانت تزيد عن عشرة مؤتمرات وندوات دولية ,أهمها سلسلة مؤتمرات الاتحاد الدولي للجغرافيين والتي تعقد بصفة سنوية، وسلسلة مؤتمراتAUTOCARTO ، ومؤتمرات المستخدمين لنظام ال ARC/INFO في كاليفورنيا، هذا الى جانب مؤتمرات وندوات

اقليمية وأسابيع تدريبية وحلقات عمل عديدة، وكل هذه اللقاءات كانت بمثابة فرصة التفاعل بين أصحاب الخبرة وبين الباحثين عنها، مما انعكس على طبيعة التطبيقات المختلفة في مجالات عديدة.

٤) تعتبر فترة الثمانينات من هذا القرن هي فترة بداية الثورة المعلوماتية والتي نشهدها الآن ، حيث شهدت تطورا كبيرا وسريعا في نظم المسح الأرضي وجمع المعلومات الحقلية، فالى جانب النجاح الكبير الذي تحقق في مجال معالجة المرئيات الفضائية سواء بواسطة نظم متخصصة أو بواسطة نظم المعلومات الجغرافية التي تتعامل مع البيانات المساحيةRaster data والتي أطلق عليها مباشرة نظمRaster GIS ، الى جانب ذلك تطورت أيضا أساليب المسح الحقلي بالاعتماد على أجهزة التحديد المكاني على سطح الكرة الأرضيةGlobal Positioning Systems (GPS) والتي غيرت من طبيعة الأعمال المساحية الحقلية، هذا بالاضافة الى ظهور أجهزة الارسال المباشر للمعلومات الى شبكات الحاسب الآلي والتي تسمىReall Time Systems (RTS) .

٥) تقدم مجال الاتصال المباشر بين رواد ومستخدمي نظم المعلومات الجغرافية عن طريق شبكات الاتصال العالمية مثل Bitnet وأيضا الشبكات المتخصصة في اعطاء الجديد في هذا المجال مباشرة مثل GIS Online والتي يتم تنظيمها من قبل أسرة GIS World في كولورادو بالولايات المتحدة الأمريكية والتي تعتبر من أبسط وسائل الاتصال الدولي والتي تناسب الأفراد العاديين حيث يحتاج المشترك الى وجود حاسب آلي شخصي به موديم Modem متصل بخط هاتف أو تليفون كمتطلب أساسي للمشاركة في الشبكة الى جانب دفع رسوم زهيدة .

٦) صدور العديد من المجلات العلمية والدوريات المتخصصة في نظم المعلومات الجغرافية، وأيضا المؤلفات والمراجع العلمية المتخصصة الى جانب نشر تقارير عن النظم المختلفة، كل ذلك ساعد على اتساع الأفق العلمي والتطبيقي لتلك النظم .

٧) تطور أساليب التدريس بالجامعات في مجال نظم المعلومات الجغرافية، وخاصة منح درجات علمية في هذا المجال الحديث، مع زيادة اهتمام الجامعات بتبادل الخبرات التدريسية،

هذا الى جانب انتاج كتب تعليمية ومذاكرات ومن أهمها ماتم انتاجه في نهاية الثمانينات و أوائل التسعينات في الولايات المتحدة باسم NCGIA Core Curriculum من انتاج ثلاث جامعات هي جامعة سانت بربرا في كاليفورنيا وجامعة بفالو بولاية نيويورك وجامعة ماين في ولاية ميريلاند (سوف يعرض فيما بعد بالتفصيل)، هذا بالاضافة الى تأسيس معاهد خاصة ودور تعليمية لاعطاء دورات تدريبية ومنح درجة دبلوم خاص في نظم المعلومات الجغرافية .

٤) مرحلة التسعينيات:

بالرغم من أننا مازلنا في منتصف حقبة التسعينات، الا أن التطورات السريعة التي تشهدها نظم المعلومات الجغرافية تعتبر جديرة بالذكر، وخاصة ما أدخل من تعديلات على النظم التي بدأت في الثمانينات ، كما اتسع نطاق استخدامها، ويمكن لنا ذكر ملامح التطور في النقاط التالية:

١) من أهم المعوقات التي كانت تواجه العديد من النظم في حقبة الثمانينات هو ضرورة اعتمادها على نظم فرعية أخرى تغطي مابها من عجز في الوظائف والخدمات وخاصة مايتعلق بتحليل المرئيات الفضائية، حيث كان من الضروري اختيار نظم منفردة مثلERDAS or Landesat لتغطي هذا الجانب بشرط توفر امكانية الربط Interface or link مع برنامج نظم المعلومات الجغرافية، مما كان يزيد من التكاليف ومدة التدريب مع الوضع في الاعتبار التعرض الى صعوبات عديدة عند تبادل البيانات، كما كان سائدا في الثمانينات بفردية نظم المعلومات الجغرافية أي أن النظام كان يهتم بالبيانات الخطي Vector data ليطلق عليه Vector GIS أو بالبيانات المساحية Raster data ليطلق عليه Raster GIS ، لذلك اهتمت المؤسسات المنتجة للنظم الكبرى بتطويرها ليحتوي على النظام الواحد امكانيات التعامل مع كل من البيانات الخطية والمساحية معا، بالاضافة الى وجود وظائف خاصة لتحويل كل نمط الى الأخر مباشرة، ومن أمثلة هذه النظم نظام SPANS ver.3 ونظامIDRISI ver.4 ونظام ARC/INFO ver.6 ونظامIntergraph ، وهذه مرحلة تطورية هامة في الحقبة الحالية.

٢) ظهور نظم جديدة تتركب من نمطين مختلفين في نظم الرسم الآلي ومعالجة البيانات، وذلك بهدف الحصول على نتائج أجود، فمثلا: بالتعاون بين مؤسسة ESRI المؤسسة المنتجة لنظام ARC/INFO والذي يخضع لنظم المعلومات الجغرافية GIS وبين مؤسسة Autodesk المؤسسة

المنتجة برنامجAUTOCAD والذي يخضع الى نظم التصميم والرسم بمساعدة الحاسب الآلي Computer Aided Design (CAD) ، وكان هدف التعاون هو الجمع بين القدرات المتميزة لدى الAUTOCAD في الرسم الآلي بأنواعه المجسم3 D وغير المجسم2 D وبين مميزات الوظائف التحليلية للبيانات المتوفرة في ال ARC/INFO ودمجهما في نظام واحد لاتاحة امكانية الاستفادة المثلى من النظام الجديد والذي أطلق عليه اسم ARCCAD صدرت النسخة الأولى منه في عام ١٩٩١م ، وهذه الخطوة الفنية تعتبر خطوة تطورية في مجال التوافق بين النظم المختلفة.

٣) تعتبر عملية اضافة وظائف جديدة الى نظم المعلومات الجغرافية والمتمثلة في الوسائل أو المعدات المتعددة Multimedia مثل كروت الصوت Sound cards وكروت الفيديو Video cards من أهم السمات التطورية في مجال التطبيقات الحديثة والتي تعود على المجتمعات بالفائدة المباشرة والسريعة ، حيث استخدمت في التطبيقات الخاصة بالاسعافات الأولية والمطافيء والخدات المرورية والأمنية، كتوضيح أقصر الطرق الى مكان الحادث أو الجريمة بالصوت والصورة الى جانب الخريطة، ومع دخول نظم المعلومات الجغرافية مثل هذا الجيل من التطبيقات الحضرية، فان ذلك في حد ذاته لبرهان كافي على مدى أهمية تلك النظم في الحياة اليومية لتصبح ضرورة ملحة يلزم وضعها في الهيكل التخطيطي الجديد لتطور المجتمعات وخاصة مع تعرض المدن مؤخرا الى موجات من الجرائم والحوادث كنتائج طبيعية لأسباب عديدة أهمها تضخم المدن والارتفاع المتزايد في نسبة البطالة.

٤) زيادة الاهتمام بتدريس نظم المعلومات الجغرافية في الجامعات والمعاهد العلمية، حيث وضعت جرعات علمية ومقررات اجبارية في الهيكل الدراسي لتحل محل مقررات تقليدية، هذا بالاضافة الى زيادة عدد حلقات المناقشة أو ورش العملWorkshops التي بدورها تعتبر اتجاها تطوريا لنظم المعلومات الجغرافية، وخاصة لما يتم فيها من تبادل الخبرات وتنمية الأفكار بغرض تطوير النظم المحلية بما فيها التطبيقات المختلفة.

٥) توسع خريطة ادخال تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية لتضم عددا من دول العالم الثالث بعد مرور أكثر من ربع قرن على ميلاد نظم المعلومات الجغرافية كماسبق عرضه، وترجع

الاسباب الحقيقية لذلك الى انشغال معظم دول العالم النامي في الخمسينيات والستينيات والسبعينيات بقضايا الاستقلال وماتلى ذلك من مشاريع تشييد الخدمات الأساسية كالطرق وحفر الآبار وبناء السدود ووسائل الاتصال وبناء المدارس ودور الخدمات الأساسية المختلفة، وفي الثمانينات دخلت تلك الدول مرحلة التخطيط الحضري والاقليمي ومواجهة قضايا اعادة التسكين وبناء مدن جديدة، هذا الى جانب متابعة المحافضة على الثروة الزراعية، مما أدى الى زيادة الحاجة الى نظم المعلومات الجغرافية والتي في الغالب لم تطبق في معظم دول العالم الثالث حتي اليوم الا أن هناك برامج تنموية باشراف اليونسكو والفروع الأخرى للأمم المتحدة لمنح بعض الدول الامداد المتعدد سواء التكاليف أو الخبرة البشرية لغرض ادخال نظم المعلومات الجغرافية في المشاريع التخطيطية المختلفة.

وعلينا الآن أن نتساءل: ماهو وضع الدول العربية من المسيرة التطورية لنظم المعلومات الجغرافية؟ هل توجد هناك اهتمامات من قبل الحكومات والجامعات والأفراد في الدول العربية بتلك النظم؟ هل توجد هناك نظم خاصة تم تطويرها بالجهود الذاتية؟ أم أن الدول العربية يمكن تصنيفها تحت الدول المستخدمة لنظم ال GIS وليست منتجة لها؟

بصورة عامة لاتوجد دولة عربية اليوم لاتفكر في ادخال نظم المعلومات الجغرافية، الا أن مثل هذه التوجهات لم تظهر الا في السنوات القليلة الماضية، والتي لاتتعدي ثمانية سنوات من اليوم، فأقدم اهتمام عربي في هذا المجال ينحصر في مجموعة محدودة من الدول هي تونس ومصر، والمملكة العربية السعودية، وقطر، والكويت، والمملكة الأردنية الهاشمية، وعمان، ودولة الامارات العربية المتحدة، وذلك حسب الترتيب الزمني للتفكير في ادخال النظم وأيضا التطبيق المحلي لها، أما باقي الدول العربية مازالت في حالة دراسة الجدوى من ادخال النظم، غير أنه يوجد في جامعات عربية عديدة معامل للرسم الآلي ونظم المعلومات الجغرافية.

وتعتبر دولة قطر رائدة التطبيق لنظم المعلومات الجغرافية في الاقليم العربي، فقد بدأت الخطة التنفيذية في نهاية عام ١٩٨٩ وذلك بربط وزارات وادارات الدولة بشبكة معلوماتية متميزة بالاعتماد على نظام ARC/INFO ، وفي خلال فترة وجيزة تم الانتهاء من ترقيم الخرائط الاساسية بمقاييس رسم مختلفة, ووضع خطط تنفيذية لكل وزارة تعتمد على موسوعة معلوماتية خاصة Data Dictionary وذلك لاتمام الخطط التطبيقية المحلية، ومع هذا الانجاز فازت دولة قطر بجائزة مؤسسة URISA العالمية في عام ١٩٩٢م كأفضل انجاز تطبيقي لنظم

المعلومات الجغرافية في الجهاز الحكومي ، هذا وحرصا من الحكومة القطرية على تشجيع دول الاقليم العربي للاستفادة من نظم المعلومات الجغرافية نظمت أول مؤتمر اقليمي لنظم المعلومات الجغرافية بالدوحة في يناير ١٩٩٣ وحضره أكثر من ١٠٠٠ مشارك من حوالي ٤٥ دولة اقليمية وعالمية.

وفي دولة الامارات تولي ثلاثة امارات هي امارة أبوظبي وامارة دبي وامارة الشارقة، تولي اهتماما متميزا في مجال تطبيق نظم المعلومات الجغرافية، والتي تعتمد على تعريب لنظام Intergraph ، كما وأن امارة الشارقة حرصت على عقد مؤتمر عن تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية بالشارقة في فبراير ١٩٩٣م، والذي يعتبر أول لقاء يجمع عدد كبير من التطبيقات المختلفة التي تم انجازها في دول عديدة ومن أهمها ألمانيا والنمسا والولايات المتحدة واستراليا واليابان.

أما مصر فتعتمد في هذا المجال على مشاريع التعاون بين الوزارات المختلفة ومركز نظم المعلومات الجغرافية الكندي في أوتاوا ، هذا الى جانب وجود بعض التطبيقات للبرامج التعليمية في جامعة القاهرة وجامعة عين شمس وجامعة الاسكندرية وجامعة المنيا، كما توجد شركات تجارية تعمل كوكلاء محليين لعدد من النظم ومن أهمها CARIS, IDRISI, ARC/INFO, ALWIS ، كما تهتم بعض هذه الشركات بقضايا التعريب.

وتعتبر تونس من أولى الدول العربية التي اهتمت بادخال نظم المعلومات الجغرافية، حيث تعتمد على برامج التعاون مع الحكومة الفرنسية في هذا المجال ومن أشهر التطبيقات المحلية نظام "صميم" أو SAMIM

ويمكن القول أن الدول العربية تعتبر حتى اليوم من الدول التي تستخدم نظم المعلومات الجغرافية ولم تصل بعد الى مرحلة انتاج نظم محلية، الا أن مؤلف هذا الكتاب قام بالكشف عن نقاب أحد النظم التي يقوم بتطويرها في معمل الخرائط الآلية ونظم المعلومات الجغرافية بجامعة قطر وذلك في المؤتمر السابق ذكره بالدوحة، وقد أطلق على النظام بصفة مبدئية اسم "الخزامي" أو ALKHOZAMY "" والذي توقف عن التطوير بعد صدور النسخة الأولى منه في عام ١٩٩٣م ضمن فعاليات المؤتمر الدولي لنظم المعلومات الجغرافية في الدوحة،وذلك بسبب عدم اعتماد ميزانية للتطوير من قبل جامعة قطر، اما عن النظام نفسه فهو يعمل على الحواسيب الشخصية من أجهزة ال IBM ومايتفق معها وذلك تحت نظام التشغيل

WINDOWS 3.1 المدعوم باللغة العربية، ويأمل المؤلف أن تتاح الفرصة مستقبلا لاستمرار تطوير النظام، والذي سوف يلعب دورا بارزا في مجال نظم المعلومات الجغرافية بالدول العربية.

ومن ناحية أخرى تعتبر جامعة قطر من أولى الجامعات في الاقليم العربي والتي أسست برنامج تدريسي عن نظم المعلومات الجغرافية لجميع كليات الجامعة، وقد طبق بالفعل بالنسبة لطلبة جغرافيا تخصص تخطيط عمراني في مرحلتي البكالوريوس وأيضا في مرحلة الدبلوم العالي لنفس التخصص وذلك بواقع ٦ ساعات أسبوعية مكتسبة، كما لايجب تجاهل الجهود التي بذلت في قسم الجغرافيا بكلية الآداب، جامعة الملك سعود بالرياض في تأسيس معمل متخصص في نظم المعلومات الجغرافية عام ١٩٩٧م ، وادراج خطة تدريسية متطورة تضم عدد من المقررات المخصصة للخرائط الآلية ونظم المعلومات الجغرافية، هذا بالاضافة الى جهود قسم الجغرافيا بجامعة أم القرى، الذي انتهى أيضا في عام ١٩٩٧م من انشاء معمل لنظم المعلومات الجغرافية، حيث تدرس مقررات متخصصة لطلاب الدراسات العليا، وتجرى حاليا دراسة خطة لطلاب البكالوريوس تحتوي مقررات نظم المعلومات الجغرافية.

الفصل الرابع
نظم المعلومات الجغرافية
وعلاقتها بالمجالات العلمية والفنية

عند الحديث عن المجالات العلمية المختلفة، يخطر في البال التساؤل: هل يمكن اعتبار نظم المعلومات الجغرافية علما؟ أم هى مجرد تقنية من لوع خاص؟ وعند الأخذ بالرأي القائل أن نظم المعلومات الجغرافية هي مجرد تقنية تطبيقية للحاسب الآلي، فاننا ربما نكون بعيدين كثيرا عن الصواب، لأنه في هذه الحالة قد نتجاهل الجهود الأكاديمية التي تبذل لغرض النهوض بهذا المجال الجديد بالركب العلمي ليحظى بالمزيد من الدعم لتكثيف البحث العلمي ، كما أن هناك أكثر من شهادة علمية تمنح بالجامعات في مجال نظم المعلومات الجغرافية تبدأ بالدبلوم ثم الماجستير وبل وأيضا الدكتوراة، هذا بالاضافة الى وجود أقسام علمية بالجامعات تحمل اسم قسم نظم المعلومات الجغرافية، فاذا درسنا دليل الجامعات والمعاهد التي تدرس نظم المعلومات الجغرافية الذي أصدره Morgen,III (1991) نجد أن الدليل يحتوي على حوالي ٤٤٥ قسم في التخصصات المختلفة التي تدرس فيها نظم المعلومات الجغرافية والتي يمكن عرضها في الجدول الآتي:

اسم التخصص	العدد	النسبة المئوية
الجغرافيا	٢٥٤	٥٦٪
التخطيط	٥١	١١٪
العلوم الأرضية	٣٤	٨٪
علم البيئة	٢٧	٦٪
المساحة	١٧	٤٪
هندسة الغابات	١٦	٤٪
هندسة مدنية	١٤	٣٪
هندسة معمارية	٨	٢٪
هندسة زراعية	٨	٢٪
أخرى	١٦	٤٪
المجموع	**٤٤٥**	١٠٠٪

جدول (١): النسب المئوية لتطبيق نظم المعلومات الجغرافية
في التخصصات العلمية المختلفة

المصدر: مستخلص من دراسة: MORGAN, 1990

وبدراسة الجدول أعلاه نجد أن أكثر من نصف مجموع التخصصات التي لها علاقة علمية تطبيقية مع نظم المعلومات الجغرافية هو من نصيب علم الجغرافيا، فالجغرافيون يعتبرون من أوائل الذين اهتموا بنواحي الاستفادة التطبيقية لكفاءة الحاسوب في معالجة المعلومات، كما ساهموا بالفعل منذ البداية في تطوير استخدام الحاسوب في نظم الرسم الآلي للخرائط ومن ثم نظم المعلومات الجغرافية (أنظر الجزء الخاص بتاريخ نظم المعلومات الجغرافية). ويجدر بالذكرأن الكشف عن بعض الدوافع التي كانت وراء اهتمام الجغرافيين بنظم المعلومات الجغرافية تكمن في النقاط الآتي:

-- من المعروف أن الجغرافيا تعتمد في محاورها العلمية على المعلومات المكانية عن الظاهرات الجغرافية سواء كانت معلومات كمية أو غير كمية، وعند اجراء دراسة جغرافية تطبيقية عن محيط بيئي ما، فانه يلزم ليس فقط وصف المعالم والظاهرات البشرية والطبيعية والعلاقة فيما بينها فحسب، ولكن من الضروري أيضا أن تجرى هناك دراسات تحليلية للمعلومات الكمية المتوفرة عن الظاهرات الجغرافية واظهار الروابط فيما بينها لتحديد السمة المكانية لها، ومثل هذه الدراسات التحليلية تحتاج الى أساليب كمية تساهم في ابراز الاحصائيات والجداول في شكل بياني مناسب، وهنا تبرز أهمية الحاسب الآلي في القيام بهذه المهمة ليس فقط في رسومات بيانية، ولكن أيضا بتوقيعها على خرائط بما يتناسب مع هدف الدراسة الجغرافية.

-- لقد صاحب تقدم تكنولوجيا الاستشعار عن بعد خلال الحقبتين السابقتين توفر كم هائل من المعلومات المكانية عن ظاهرات سطح الأرض، مما دفع الجغرافي الى التوجة الى الاعتماد على الحاسوب في قراءة وتحليل مرئيات الاستشعار والتي يصعب اجراؤها بالطرق التقليدية وخاصة التعامل مع المعلومات الرقمية Digital data التي توفرها المؤسسات القائمة على تطوير طرق الاستفادة المثلى من المعلومات الفضائية عن سطح الأرض.

-- يمكن القول أيضا أن من الدوافع التي ساهمت في زيادة اهتمام الجغرافيين بنظم المعلومات الجغرافية هى اهتمام الجغرافي الحديث بمجال تطبيقية جديدة مثل اعادة تخطيط مناطق التجمعات العمرانية من مدن وقرى بما يتفق مع الامكانيات الطبيعية والبشرية والاقتصادية للاقليم، فمن المعروف أن مثل هذا المجال التطبيقي من الدراسات الجغرافية الحديثة يعتمد بالطبع على كم هائل ومتنوع من المعلومات والتي يلزم دراستها بناء على معايير وأسس تخدم هدف الدراسة، ولذلك

يعتبر دور نظم المعلومات الجغرافية على درجة كبيرة من الوضوح والأهمية كوسيلة آلية تحقق الجوانب التحليلية للبيانات وعرض النتائج في صورة تساعد المخطط من الوقوف عند الوضع الحقيقي للمعطيات المختلفة في اقليم الخطة، حيث يبرز الجدول السابق المكانة التطبيقية لنظم المعلومات الجغرافي في مجال التخطيط ، والذي يتصدر المركز الثاني بالنسبة للمجالات العلمية الأخرى.

فهل من الأصوب أن نعتبر نظم المعلومات الجغرافية أيضا علم كغيره من العلوم التي تتمتع بشخصيتها وكيانها المنهجي؟ و اذا أطلقنا في هذا المجال اسم "علم نظم المعلومات الجغرافية" نجد أن هناك نوعا من عدم الوضوح لما في الاسم من شمولية، فهل هناك من تسمية يمكن أن نستخدمها في هذا المنوال ويكون لها المدلول الواضح بالمقصود منها؟
فبناء على اعتبار أن نظم المعلومات الجغرافية تهتم في الأساس بالمعلومات المكانية باختلاف أنواعها، كما أنها تدعم مجالات شديدة التشعب والاندماج مع فروع علمية ومجالات تطبيقية عديدة، لذلك فانه من الأحرى أن نصنفها كعلم مستقل يسمى باسم "**علم المعلومات المكانية**" Science of Spatial Information .

والآن، علينا أن نوضح العلاقة المتبادلة بين نظم المعلومات الجغرافية وبين المجالات العلمية الأخرى، حيث نقصد بالعلاقة المتبادلة هنا هو تأثير كل طرف على الآخر وابراز ملامح هذا التأثير سواء كمصدر لتوفير المادة العلمية أو كوسيلة تطبيقية أو غير ذلك، ويمكن عرض ذلك كالأتي:

أولا: علم الجغرافيــــا:

يعرف البعض علم الجغرافيا بأنه علم العلاقات المكانية، أي أنه يهتم بدراسة العلاقات المكانية للظاهرات الطبيعية والبشرية وماينتج عن ذلك من تفاعلات بيئية تشكل كيان الحياة على سطح الأرض، لذلك يعتبر علم الجغرافيا هو المصدر الأول للأفكار الجغرافية التي تبلور شخصية المكان من حيث الموقع الحقيقي على سطح الأرض ومسببات نشأته الطبيعية وشبه الطبيعية والبشرية،

وتحديد ملامحه الوصفية والكمية، بل وأيضا تحديد مدى التفاعل البيني ومايمكن أن يتعرض له من تغييرات وذلك بالاعتماد على التحليل الكمي المتتابع لملامحه، وهنا تلتقي نظم المعلومات الجغرافية مع علم الجغرافيا لتصل الى ذروة وظائفها التحليلية للمساهمة في وضع الافتراضات أو التنبوءات المستقبلية التي يمكن أن تطرأ على الظاهرات الجغرافية.

وبمراجعة الجدول أعلاه، يتبين أن أكثر من نصف المجالات العلمية التي تطبق فيها نظم المعلومات الجغرافية تخضع لعلم الجغرافيا، وهذا دليل على الصلة الوثيقة بينهما وتوفر المجالات المعلوماتية التي تحتاج الى تطبيق نظم المعلومات الجغرافية فيها، فالجغرافيا تعتبر من العلوم الأولى التي واجهت الثورة المعلوماتية والتي بدأت مع نجاح تكنولوجيا الاستشعار عن بعد وماصاحب ذلك من تدفق سريع للمعلومات عن كوكب الأرض، مما ترتب عليه صعوبة الاعتماد على الطرق التقليدية في تحليل وتفسير وتصنيف المعلومات الفضائية وخاصة اذا كانت مرئيات تحتاج الى تحليل آلي، وعليه أصبحت هناك ضرورة ملحة لدى الجغرافيين من ادخال تكنولوجيا التحليل الآلي للمعلومات والمتمثلة في نظم المعلومات الجغرافية الى حيز عملهم، لتسلك الجغرافيا بذلك اليوم منهجا بحثيا جديدا، وهو منهج التحليل الآلي للبيانات، والذي يدعونا أن نعتبر الجغرافيا علما تطبيقيا ولم يعد علما وصفيا كما كان.

ثانيا: علم الكارتوجرافيا Cartography :

يعتبر علم الكارتوجرافيا (أو علم الخرائط) من أهم فروع علم الجغرافيا والذي يهتم بالخريطة من حيث المادة التي تحتويها، و طريقة تمثيلها، و مراحل انتاجها، وكيفية الاستفادة منها. فمنذ نجاح استخدام الحاسب الآلي في مجال الرسم في الستينيات من هذا القرن وقد أخذت الكارتوجرافيا مسلكا تنفيذيا جديدا حيث يطلق عليه الخرائط الآلية أو Computer Cartography والتي تشكل جانبا هاما في مجال نظم المعلومات الجغرافية، وخاصة مايتفق مع العرض البياني Graphics Display الأمثل للبيانات والخرائط.

وعلينا الأن أن نتسائل: ماهي أهم ملامح الروابط بين الكارتوجرافيا ونظم المعلومات الجغرافية؟ هل هى علمية؟ أم فنية؟ أم تطبيقية؟

مؤسسة ESRI الشهيرة تحدد في منشوراتها الخاصة ببرنامج ARC/INFO أن نظم المعلومات الجغرافية تعتمد على ثلاثة محاور علمية هى : الجغرافيا و الكارتوجرافيا وعلوم الحاسب، وهذا مايوضح أن الكارتوجرافيا عنصر علمي هام في هذا المجال المتطور.

ونرى أن الكارتوجرافيا تلعب دورا هاما في انجاح نظم المعومات الجغرافية، ويمكن سرد ما تقدمه الكارتوجرافيا في المراحل المختلفة لانجاز نظم المعلومات الجغرافية في النقاط الآتية:

١) من المعروف أن المعلومات المكانية تتحدد بواسطة النقط والخطوط والمساحات، ويخضع كل عنصر منها الى أساليب فنية خاصة كالسمك ،والحجم، والشكل، واللون، وطريقة الرسم، وقواعد التوقيع المكاني بما يتفق مع باقي محتويات الخريطة، وهذه الأساليب الفنية هي من اهتمام الكارتوجرافيا والتي يجب الالمام بها في مجال تنفيذ مشروع في نظم المعلومات الجغرافية.

٢) تقدم الكارتوجرافيا جانبا هاما في مجال تصميم قواعد البيانات الجغرافية وهو مساقط الخرائط Map Projections، حيث توضح أنواع المساقط، طرق رسمها، أسس اختيارها، فالمسقط هو الشكل المستوي لسطح الأرض أو جزء منه، لذلك لابد من الاعتماد على احدى المساقط للحصول على خريطة مستوية لاقليم الدراسة تتيح امكانية توقيع البيانات عليها.

٣) يعتبر موضوع كيفية اختيار مقياس الرسم للخريطة من الموضوعات الأساسية التي تهتم بها الكارتوجرافيا، فقد تواجه محلل نظم المعلومات الجغرافية صعوبات عندما يريد اختيارمقياس رسم مناسب مع مساحة الاقليم وحجم الورق وكثافة المعلومات المطلوب عرضها أو اخراجها من الحاسب الآلي، وخاصة اذا كان يفتقد الخبرة الكارتوجرافية الأساسية اللازمة كاحدى أساسيات التأهيل في نظم المعلومات الجغرافية، والكارتوجرافيا تقدم حلولا لمعالجة قضية اختيار مقياس الرسم المناسب، وطرق رسمه، واخراجه الفني، هذا الى جانب عمليات التصغير والتكبير ومايترتب عليها من ضرورة اجراء التعميم أو التبسيط لعناصر الخريطة Map generalization حتى تتفق كثافة المعلومات مع حجم الخريطة.

٤) تعتبر قضية الألوان من أهم متطلبات عرض البيانات في نظم المعلومات الجغرافية، فالكارتوجرافيا تتيح القواعد المناسبة لاختيار الألوان بما يتفق مع الموضوع بحيث يتوفر لدى اللون امكانية التعبير عن الظاهرة أو الموضوع، ويمكن تحديد أهم قواعد اختيار الألوان للخرائط في الآتي: Arnberger (1977,p.61)

-- المدلول الطبيعي للألوان: يقصد هنا اختيار الألوان بمايتفق مع اللون الطبيعي للظاهرات، فمثلا يختار اللون الأخضر للدلالة على الغطاءات النباتية واللون الأزرق للماء، حتى يتحقق بذلك خاصية تطابق الألوانColour Assoziation .

-- **حساسية الألوان:** وتعتمد هنا على الفرق بين الألوان الدافئة والألوان الباردة، فالألوان التي تبدأ من أصفر وتمر بالبرتقالي حتي تنتهي بالأحمر الداكن هى الألوان الدافئة والتي تستخدم لتمثيل الأقاليم الحارة والجافة والدافئة على سطح الأرض أو القيم الموجبة كالارتفاعات التضاريسية فوق مستوى سطح البحر، والألوان التي تبدأ بالأخضر وحتى الأزرق الداكن هى الألوان الباردة، والتي تستخدم في تمثيل الأقاليم الباردة والرطبة، أو القيم السالبة كالانخفاضات تحت مستوى سطح البحر أو الأعماق.

-- **درجة اللون:** يقصد بها التدرج في اللون من الدرجة اللونية الخفيفة مرورا بالمتوسطة حتى الداكنة، فاذا كانت هناك حالات التمثيل الكمي للبيانات المتفاوتة في القيم، يعتمد على اختيار اللون الداكن للقيمة الكبرى وتتدرج كلما قلت القيمة انخفضت أو خفت درجة اللون.

٥) تهتم الكارتوجرافيا بقواعد الاخراج الفني للخرائط، وتحديد الشكل الأنسب لمفتاح الخريطة Map Legend ومكانه الصحيح، وأيضا شكل ومكان مقياس الرسم، وقواعد توجيه الخريطة نحو الشمال الجغرافي الحقيقي، وشكل الاطار الخارجي والداخلي للخريطة، والموقع الأفضل لعنوان الخريطة، وهذه القواعد الفنية تعتبر من أهم متطلبات عرض المعلومات الخرائطية في نظم المعلومات الجغرافية.

٦) تعتبر الرموز Symbols من أهم عناصر الخريطة وخاصة في مجال تمثيل خرائط التوزيعات لموضوعات اقتصادية وسكانية، فالرموز تختلف حسب النوع، حيث هناك رموز هندسية الشكل ورموز تصويرية، وعليه فان نظم المعلومات الجغرافية تستمد أسس اختيار ورسم الرموز من الكارتوجرافيا.

٣) الاستشعار عن بعـد Remote Sensing:

يعد الاستشعار عن بعد من المجالات العلمية التي تعتمد عليها نظـم المعلومـات الجغرافيـة، خاصـة كمصدر هام للمعلومات الحديثة والدقيقة عن الكرة الأرضية، فكما سبق التنويه اليه، أنه مـع نجـاح تكنولوجيا الاستشعار عن بعد أصبح دور نظـم المعلومـات الجغرافيـة أمـرا ملحـا، وخاصـة بسـبب زيادة حجم المعلومات وتنوعها الشديد، مماترتب عليه صعوبة الاستفادة منها بالطرق التقليدية.

ولم تقتصر العلاقة فيما بينهما عند هذا الحد، بل احتوت نظم المعلومات الجغرافية على نظم خاصة تقوم بمعالجة المرئيات الفضائية وفي نفس الوقت تقوم بمطابقتها مع بيانات خطية لخرائـط أساسية وذلك للحصول على نتائج مرضية.

٤) المساحة التصويرية Photogrammetry:

تعتبر المساحة التصويرية الجويـة أهـم عمليـات المسـح الأرضـي للحصـول علـى بيانـات تفصيليـة دقيقة، والتـي تسـاهم فـي الحصـول علـى البيانـات الأساسية اللازمـة لانتـاج خرائـط طبوغرافيـة Topographic maps.

ومن المعروف أن نظم المعلومات الجغرافيـة تعتمـد علـى الخرائـط الطبوغرافيـة كخرائـط أساسية Base maps لتوزيع المعلومات عليها، فكلما كانت الخرائط الأساسية على درجة عالية من الدقـة، كلما ساهم ذلك في دقة التحديد والتوقيع المكاني للمعلومات وزادت دقة التحليل المكاني.

٥) المساحة Surveying:

تساهم المساحة الأرضية بنصيب كبير فـي مجـال جمـع البيانـات الحقلية اللازمـة لمشاريع نظـم المعلومات الجغرافية، فبالرغم من صعوبة اجراء العمليات المساحية التقليدية، الا أنها تتيـح بيانـات على درجة عالية من الدقة ، وخاصـة مايتعلق منها بالتوقيع المكاني للظاهرات كالمبـاني والمنشـآت ونقاط التحكم الحدودي الى غيره .

٦) علم الاحصاء Statistics:

يهتم الاحصاء بالمعلومات الكمية، والتي يتم جمعها من الميدان بواسطة احدى الطرق الاحصائية المتبعة لجمع البيانات، وتجرى على البيانات اجراء عمليات تحليلية خاصة كحساب المتوسطات والمعدلات واتجاهات النمو للظاهرات، وهنا تلتقي نظم المعلومات الجغرافية مع الاحصاء حيث تتوفر بتلك النظم وظائف خاصة Special functions لاجراء العمليات التحليلية على البيانات الاحصائية.

وتعتبر الاحصاء احدى الفروع العلمية الهامة التي تساهم في دعم نظم المعلومات الجغرافية بالمادة العلمية التي تعتمد على الملامح الكمية للظاهرات، وقد حرص منتجو نظم المعلومات الجغرافية على الاهتمام بوجود نماذج المعلومات data models التي تتفق مع الأساليب الاحصائية.

٧) علوم الحاسب الآلي Computer Science:

هناك أربع فروع في مجال علوم الحاسب والتي لها علاقة وثيقة بنظم المعلومات الجغرافية وهي:

أ) مجال التصميم بمساعدة الحاسب الآلي Computer Aided Design (CAD) : والذي يتيح البرامج الخاصة بالرسم، كما يقدم حلولا فنية مناسبة لعمليات ادخال البيانات الخطية كالخرائط وعرض البيانات وخاصة المجسمة منها، وكل هذه الامكانيات تستمد منها نظم المعلومات الجغرافية مايتفق مع متطلبات الادخال للمعلومات.

ب) مجال الرسم الآلي Computer Graphics: يتيح هذا الفرع العلمي والفني الهام أسس تطور مكونات الحاسب الآلي Computer Hardware وأيضا برامج الرسم والعرض البياني للمعلومات .

ج) نظم ادارة قواعد المعلومات Database Management Systems (DBMS): وتتيح الطرق الفنية المناسبة لعرض البيانات في حالة رقمية Digital form ، وطرق تصميم النظم المتكاملة، وطرق التعامل مع الكميات الكبيرة من المعلومات، وطرق اعداد روابط الكترونيةInterfaces

لتبادل المعلومات، وطرق تحديث المعلومات. وبالطبع تعتبر جميع هذه الامكانيات في غاية الأهمية بالنسبة لعملية تصميم قواعد للمعلومات في نظم المعلومات الجغرافية.

د) مجال الذكاء الصناعي Artificial Intelligence: تتيح أساليب اجراء خيارات على البيانات المتوفرة بحيث تبدو النتيجة مشابهة تماما بالذكاء البشري، أي أن الحاسب الآلي يقوم باجراء عمليات كالخبير مثلا كرسم الخرائط ، أو تعميم أوتبسيط للظاهرات الجغرافية، وهذا المجال المتطور مازال مفقودا في تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية، ومن المنتظر أن تضاف الى هذه النظم عمليات الذكاء الصناعي.

الباب الثاني

أنواع نظم المعلومات الجغرافية

الفصل الأول: مقدمـــــــة

الفصل الثاني: نظم المعلومات الجغرافية الخطية

الفصل الثالث: نظم المعلومات الجغرافية المساحية

الباب الثاني
أنواع نظم المعلومات الجغرافية

الفصل الأول
مقدمـــــــــــة

عندما يقرأ البعض عنوان الباب الحالي، ربما يحضر الى ذهنه على الفور، قضية التنويع في تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية والتي أصبحت اليوم من الصعب حصرها، وذلك بسبب اتساع القاعدة التطبيقية لتلك النظم باتساع المجالات العلمية المختلفة، ولكن المقصود هنا توضيح أنواع نظم المعلومات الجغرافية ليس من ناحية موضوع التطبيق، ولكن من ناحية طبيعة المعلومات التي تتعامل معها هذه النظم المتطورة والتي يترتب عليها تحديد نمط المعالجة اللازمة للبيانات.

فماهى اذا أنواع نظم المعلومات الجغرافية في هذا القبيل؟ هل يمكن أن يكون بينها علاقة تحليلية لخدمة التطبيقات المختلفة؟ وماهي امكانيات Capabilities كل منها؟ .

يتضمن هذا الباب الاجابة عن التساؤلات السابقة، لما لها من أهمية بالغة لغرض توضيح أساسيات نظم المعلومات الجغرافية، وخاصة قبل الانخراط في الجوانب العلمية والفنية وطرق الاستفادة منها.

فنظم المعلومات الجغرافية تتنوع من حيث طبيعة المعلومات الى نوعين فقط هما:

أ) نظم المعلومات الجغرافية الخطية Vector GIS

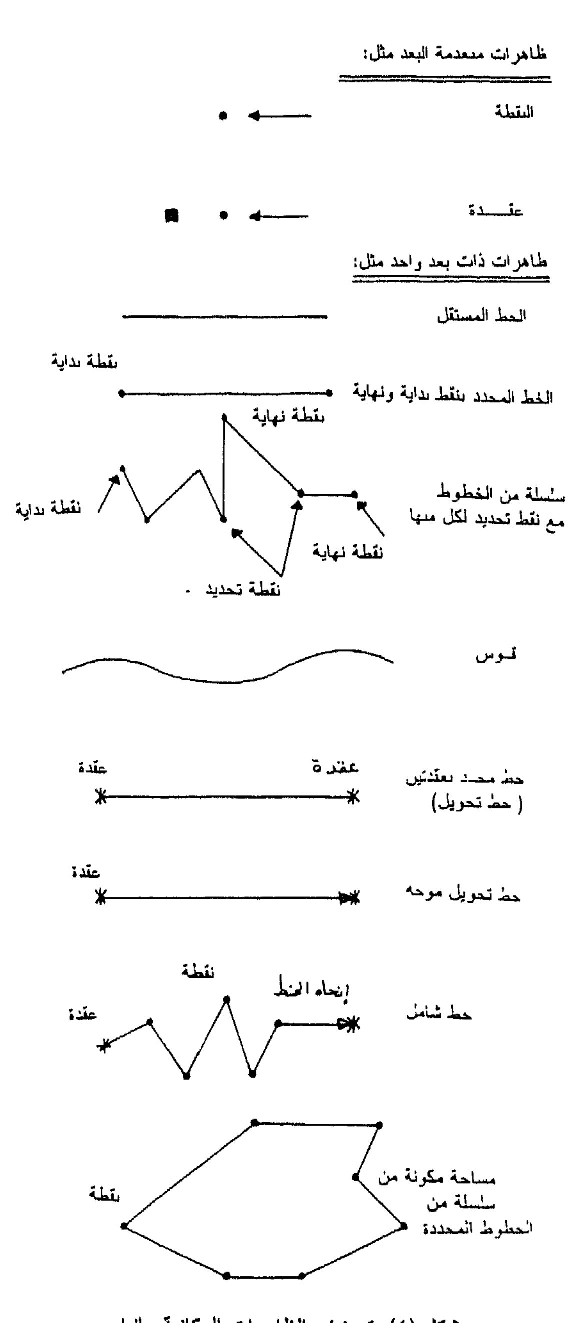
ب) نظم المعلومات الجغرافية المساحية Raster GIS

ويمكن عرض كل منهما بالتفصيل واظهار الامكانيات التي تمتاز بها على النحو الآتي:

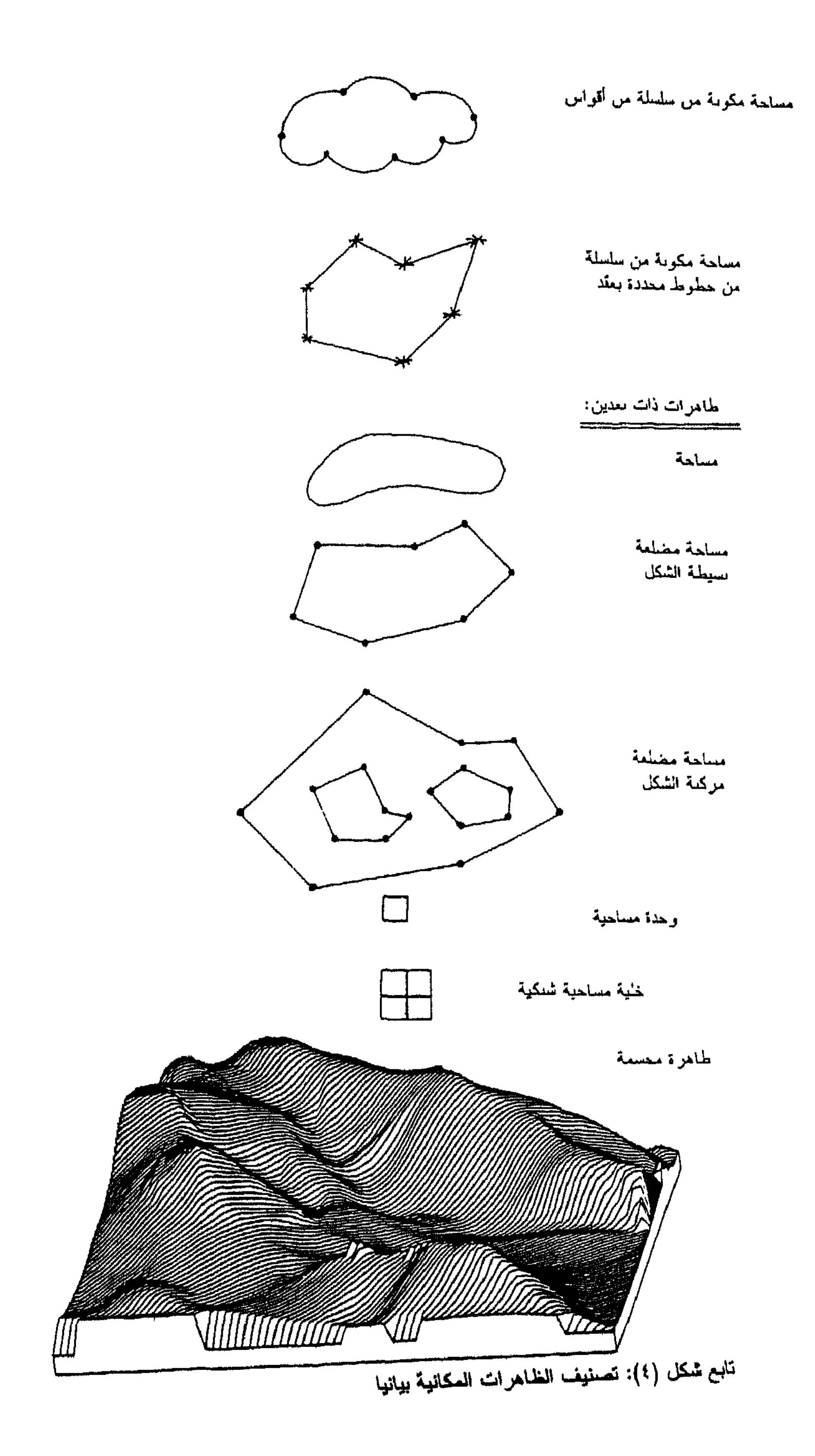
الفصل الثاني
نظم المعلومات الجغرافية الخطية

يهتم هذا النوع من النظم بالبيانات الخطية أو الاتجاهية Vector data ، والتي تتمثل في ثلاثة أنواع من البيانات فالأولى منها هى النقطية Point data أي تلك البيانات التي توقع على الخرائط على هيئة نقطة أو في موقع محدد له احداثية سينية وصادية واحدة فقط ، مثل موقع مدينة ما أو موقع بئر أو موقع محطة بترول ، والثانية هي البيانات الخطية Line data أي البيانات التي تأخذ شكل الخط على الخرائط مثل طريق، أو حد سياسي، أو خط مجرى مائي ، أما الثالثة هي البيانات المساحية Polygon or area وهي المساحات التي يمكن تحديدها بخط مثل الأقاليم الزراعية، أو المناطق العمرانية، أو المساحة التي يمتد عليها مطار ما، أو بحيرة، أو حديقة ... الى آخره.

والنقطة هي العنصر البياني الأساسي في هذا النوع من النظم، والتي تحدد موقع الظاهرة النقطية، وعند رسم الظاهرات الخطية يتم ذلك بتوصيل سلسلة من النقط المتتابعة حسب احداثياتها المختلفة لتشكل بذلك الخط، أما المساحات تحدد بمجموعة من الخطوط التي تحيط بها أو خط واحد مغلق تتساوى فيه احداثيات نقطة النهاية مع احداثيات نقطة البداية، وبالطبع تتم هذه العملية خلال مرحلة ترقيم الخرائط بالاعتماد على المرقمات Digitizers، ويطلق في مجال نظم المعلومات الجغرافية على الخطوط مصطلح أقواس Arcs ، يطلق مصطلح Node بمعنى عقدة على نقطتي البداية والنهاية للقوس، أما النقاط التي تتوسط العقدتين وتقع على امتداد القوس تسمى باسم قمة Vertex، هذا وتستخدم مصطلحات أخرى مثلEdge , Chain وكل منهما تعني الخط الذي يصل بين نقطتين مثل في حالة القوس.



شكل (٤): تصنيف الظاهرات المكانية بيانيا



تابع شكل (٤): تصنيف الظاهرات المكانية بيانيا

ويهتم شكل (٤) بعرض بياني لمثل هذه المصطلحات مع تصنيف لها من حيث طبيعة رسمها، فمنها ذات البعد الواحد وأخرى ببعدين وثالثة ليس لها بعد، ومن المعروف أن الظاهرات التي تحتل الأبعاد الثلاثة هي تلك المجسمات، والتي يعرضها الشكل في نموذج تضاريسي. ويجدر بالذكر توضيح كيفية اعداد هذا النوع من النظم، فقد سبق أن ذكرنا أن نظم المعلومات الجغرافية تتميز عن غيرها بوجود وظائف التحليل المكاني للبيانات التفصيلية، لذلك فانه يمكن القول بأن نظام المعلومات الجغرافي يعتمد على شقين أساسيين هما : البيانات المكانية Spatial data والتي تتمثل في الخرائط وعناصرها الأساسية، والآخر البيانات التفصيلية أو الوصفية عن المكان Attribute data ، وعندما يتم الربط فيما بينهما، نعتبر أن القاعدة الأساسية للنظام قد استكملت، ويبقى فقط اجراء العمليات التحليلية عليها.

ففي حالة نظم المعلومات الجغرافية الخطية يمكن توضيح الخطوات الرئيسية اللازمة لانجاز القاعدة الأساسية لها في الآتي:

أ) مرحلة ادخال البيانات المكانية:

في هذه المرحلة يتم ادخال البيانات المكانية سواء بواسطة عملية الترقيم Digitization للخرائط الملموسة Analog maps أو قراءتها مباشرة من مصادر رقمية Digital sources ، وعادة تحتاج هذه المعلومات الى عمليات مراجعة وتعديل لكي يمكن الاعتماد عليها، ومن أهمها العمليات الآتية:

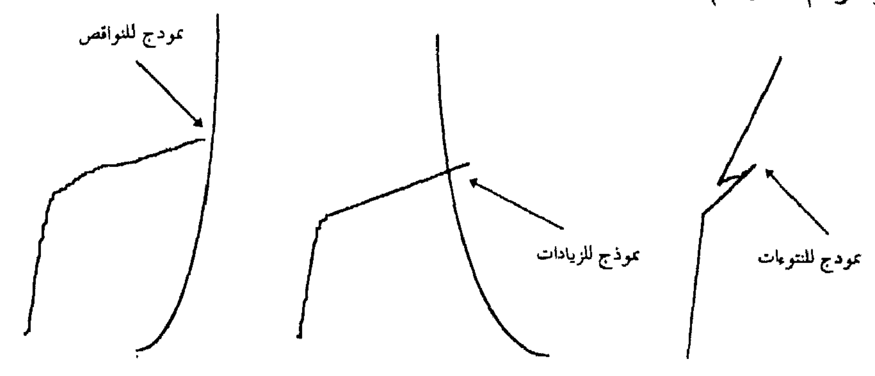
١) عملية تكوين التفاصيل الطبولوجية Building topology :

ويقصد بهذه العملية تحديد التفاصيل بين محتويات البيانات المكانية للتفريق بين النقط و الخطوط أو الأقواس والمساحات وادخال ترميز لكل منها بواسطة حرف هجائي أو رقم عددي لكي يمثل الرمز أو الكود التعريفي ID لعنصر الخريطة، هذا بالاضافة الى اظهار العلاقات الطبولوجية فيما بينها مثل حساب وتحديد العلاقات بين النقط والخطوط والمساحات، حيث تقوم معظم النظم المستخدمة في هذا المجال بتكوين جداول تضم هذه التفاصيل الطبولوجية(أنظر الرسم السابق).

٢) تنقيح البيانات المكانية Editing of spatial data:

تعتبر هذه العملية هامة في مجال اعداد قواعد للبيانات المكانية، حيث يتم فيها ادخال تعديلات وتصحيحات على المشكلات التي تترتب أثناء انجاز التصنيف الطبولوجي وادخال البيانات، وأهم

هذه المشكلات هى ظهور الزيادات Overshoots والنواقص Undershoots والنتوءات Spikes (أنظر الرسم شكل ٥).



شكل (٥): نماذج للبيانات المكانية المراد تنقيحها

ويتم انجاز عملية التنقيح للبيانات المكانية بالاعتماد على وظائف خاصة أهمها ربط العناصر ببعضها snap أو move أو join ، وكذلك الغاء الزيادات بواسطة الغاء delete أو تقسيم split الى غيره من الأوامر التي تغطي هذا الجانب.

كما أن هناك عمليات تعديل تجرى على البيانات التي تم ترقيمها، وخاصة تلك التي تبدو غير مطابقة في الشكل بعد الترقيم بالشكل الحقيقي سواء على الخريطة أو في الطبيعة مثل مبنى باعتباره شكلا منتظما يتعرض أثناء الترقيم لانحراف الجوانب كما بالرسم أدناه.

ويواجه عملية التنقيح للبيانات المكانية قضية أخرى وهى وجود مساحات غير مغلقة، أي أن الخط أو القوس الذي يجب أن تنطبق نقطة نهايته تماما مع نقطة بدايته، يتعرض لأخطاء في الترقيم مما يترتب عليه عدم انطباق النقطتين المقصودتين، وبذلك لاتتكون هناك مساحة، وفي هذه الحالة يلزم الاعتماد على وظائف في مجال تنقيح البيانات لتقوم باغلاق المساحة، ولتفادي كثرة تكرار مثل هذه الحالات أثناء الترقيم توفرت في بعض النظم امكانية تكوين مساحات بالاعتماد على خطوط فقط، أي أن النظام يتطلب ادخال الخطوط التي تحيط بالمساحة قبل الترقيم وباستخدام وظيفة تكوين مساحات Build polygons يقوم النظام بالبحث في الخطوط المختلفة وتكوين مساحات فيما بينها.

٣) عملية توصيل الأركان للخرائط Edgematching:

تعتبر هذه العملية من عمليات التنقيح الهامة، وخاصة اذا كانت هناك لوحات خرائطية عديدة تغطي اقليم الدراسة، وعليه فانه من الضروري انجاز عملية مطابقة جوانب اللوحات وذلك بمقارنة الجوانب والظاهرات المشتركة في اللوحات المتجاورة، وهناك العديد من النظم الآلية التي تقوم بهذا العمل .

ب) مرحلة أضافة البيانات التفصيلية Attribute data:

تبدأ هذه المرحلة بعد انجاز مرحلتي ادخال البيانات المكانية واجراء التنقيح عليها، حيث يتم ربط البيانات التفصيلية بقراءتها من قواعد البيانات الرقمية، التي تم تخزين هذا النوع من البيانات فيها . أما عن كيفية الربط مع البيانات المكانية يتم بواسطة رموز تعريف *ID* تحدد من قبل في البيانات التفصيلية على هيئة قوائم أو جداول تعرف باسم جداول البيانات التفصيلية Attribute table.

والآن ماهى امكانيات نظم المعلومات الجغرافية الخطية؟ وبماذا يمكن أن تفيدنا؟

تتنوع امكانيات هذا النوع من النظم بحيث تغطي مجالات عديدة، والتي يمكن عرضها بالتفصيل وتوضيح جوانب الاستفادة المثلى منها كالآتي:

١) عرض المعلومات Data display:

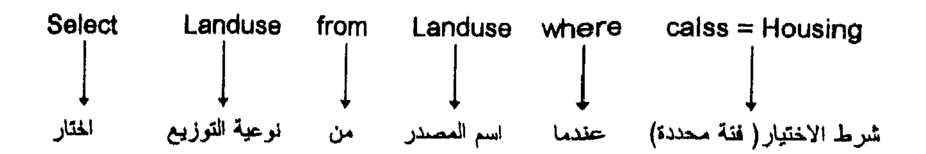
تتركز احدى الفوائد الهامة لنظم المعلومات الجغرافية الخطية في سهولة عرض الظاهرات الجغرافية بواسطة النقطة والخط باعتبارهما عناصر التمثيل الأساسية كماسبق ذكره، هذا بالاعتماد على التدرج اللوني والتظليل المساحي بالخطوط وأيضا الرموز يتم عرض البيانات التفصيلية على الخريطة الأساسية التي تحتوي على بيانات مكانية خطية تميز هذا النوع من نظم المعلومات الجغرافية، ويرتبط بهذا النوع من عرض البيانات بعملية اظهار البيانات الموجودة على الطبيعة بصورة مبسطة Generalized .

ومن أهم امكانيات عرض البيانات في نظم المعلومات الخطية هو امكانية عرض بيانات على هيئة طبقات معلوماتية Layers تحتوي على معلومات متجانسة أو من نوع معين مثل احدى أنواع استخدامات الأراضي أو مناطق توزيع زراعة محصول ما ، فانه يمكن الفصل بين الطبقات المختلفة أو دمجها معا بما ينطبق مع أهداف التطبيق، وبالطبع تعتمد عملية توفير الطبقات المعلوماتية على الطريقة التي صممت فيها قاعدة المعلومات من قبل في مرحلة ادخال البيانات.

٢) الاستفادة من لغة الاستفسار Standard Query Language (SQL):

تعتمد معظم نظم المعلومات الجغرافية على تحقيق امكانيات اجراء استفسارات على البيانات، ويدخل هذا النوع ضمن أحد مميزات نظم المعلومات الجغرافية، حيث يمكن اجراء الاستفسارات الآتية:

-- **الاختيار عنصر معلوماتي معين:** تحتوي نظم المعلومات الجغرافية على قواعد معلوماتية ضخمة، لذلك فانه من الضروري توفر امكانية البحث والاستفسار فيها عن عنصر معلوماتي معين، كما يمكن أن يخضع الاختيار الى شرط أو أكثر لتحديد محاور دقة الاختيار، فمثلا: نريد التعرف على المساحات المغطاه بالوحدات السكنية في اقليم جغرافي ما، فيكون الأمر كالآتي:



ويفسر الأمر بأنه يطلب من النظـــام اختيـار استخدامات الأراضـي المخزنـة بملـف معلومـات باسم استخدامات الأراضي وذلك بشرط اظهار فئة التوزيع الخاصــة بالمسـاحات التـي تغطيهـا الوحـدات السكنية.

وهناك نظم عديدة تحتوي مثل هذا الأمر داخل نطاق قائمــة أوامـر Menu والتـي يسـهل بواسـطتها اجراء ذلك بسهولة.

-- امكانيات اجراء عمليات خاصـة لتوضيح العلاقـات Relational operation بيـن المعلومـات، وذلك باستبدال علامة = في المثال السابق باحدى العلامات : < , > , =< , => .

-- امكانيـات اجـراء عمليـات رياضيـة Mathematic operations علـى البيانـات العدديـة وذلك باستبدال احدى العلامات: = ، – ، + ، * ، ٪ للحصول على نتائج متميزة

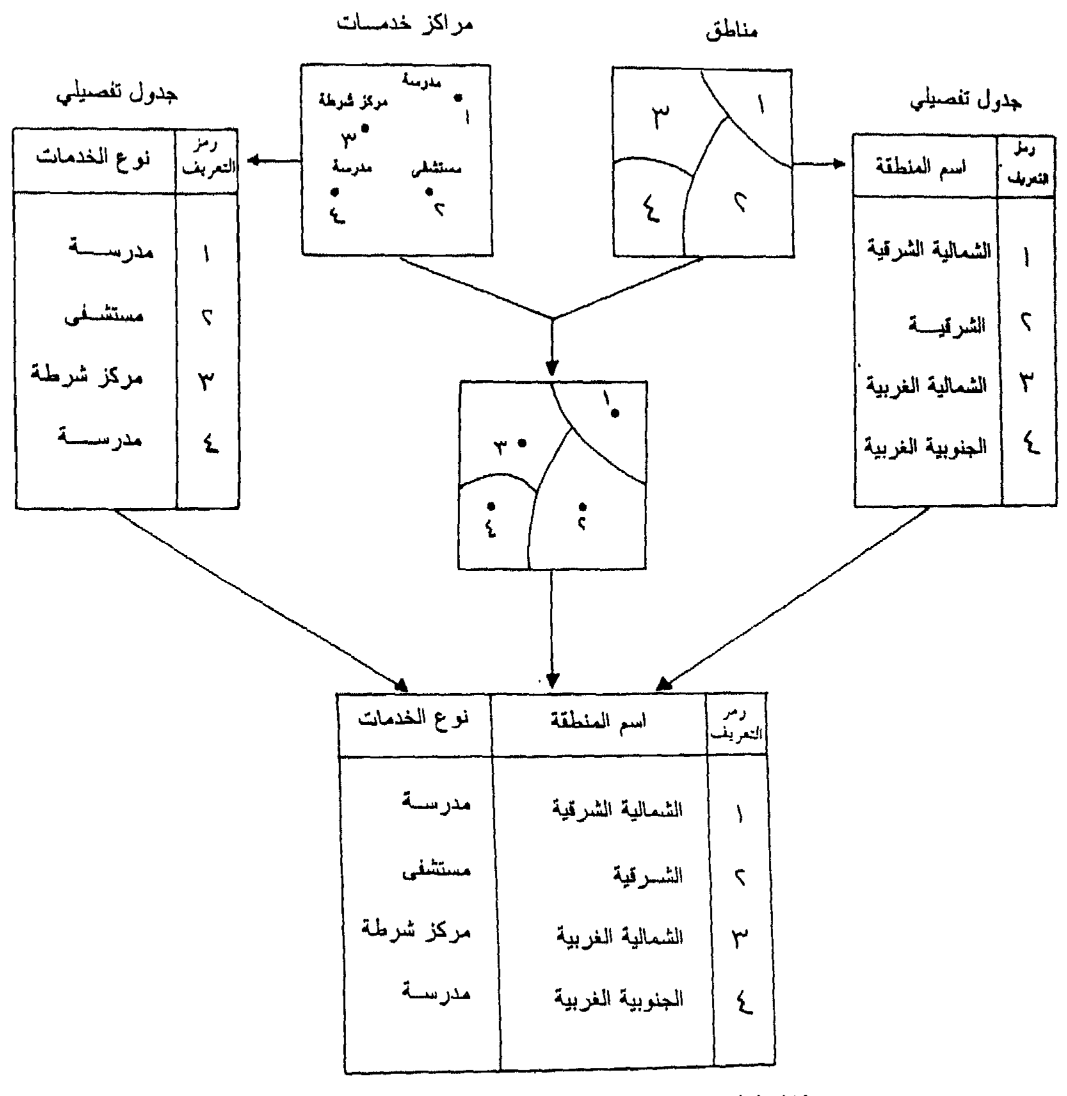
-- اجراء العمليات البووليانية على البيانات باستخدام and, or, not ، وذلك في حالـة وجـود خريطتين متطابقتين، فان المساحات المنطقية تحقق شرط AND .

٣) اعادة تصنيف البيانات :

يمكن في هذا النوع من النظم اجراء اعادة تصنيف لمجموعات البيانات أو فئات البيانات بما ينطبق مع التطبيق، فمثلا لدينا خريطة تظهر توزيع الكثافات السكانية لمجموعـات وليكـن عددهـا خمس فئات والتي لاتظهـر دقـة التوزيـع فـي منـاطق مكتظـة بالسكان وتجعلهـا ضمـن قليلـة أو متوسـطة الكثافة، لذلك يجب في هذه الحالـة زيادة عدد فئـات التوزيـع مـن خمسـة الـى سبعة أو أكـثر حتـى يمكن اظهار التوزيع الحقيقي في المناطق الصغرى.

٤) إجراء عمليات المطابقة الطبولوجية Topological overlay:

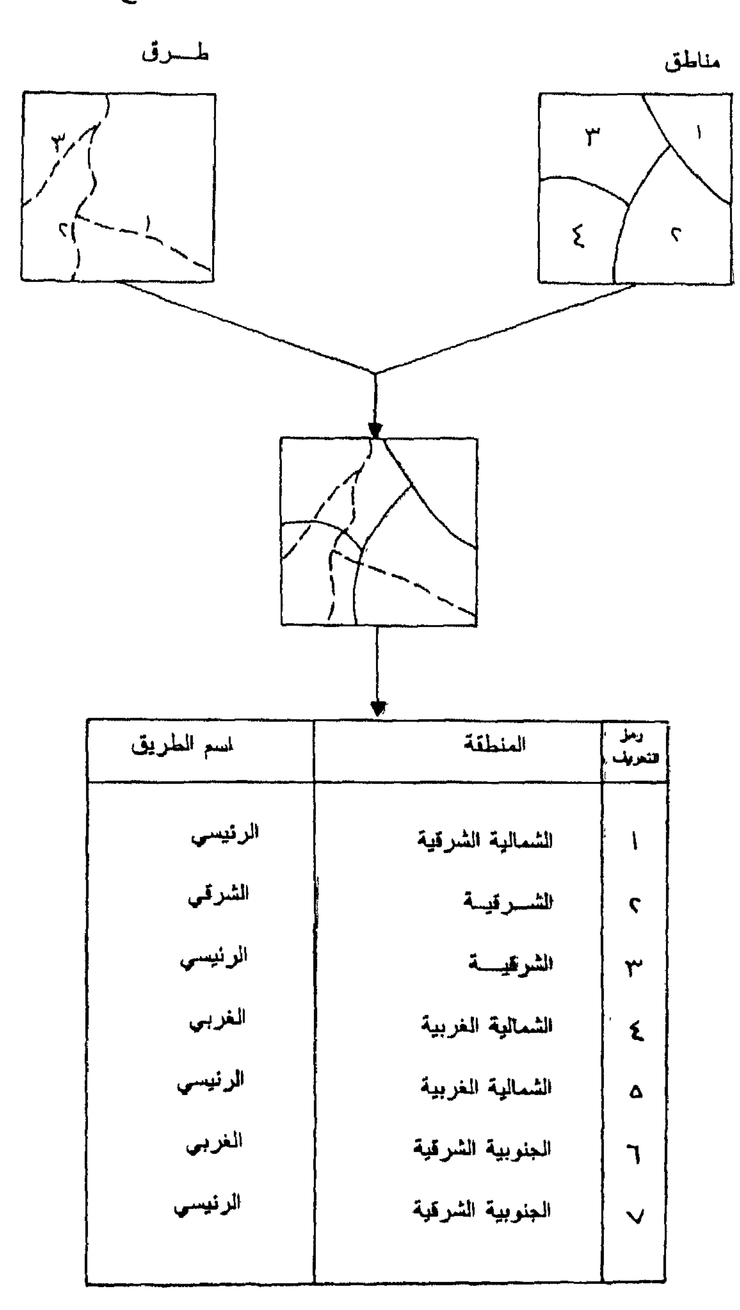
تهتم نظم المعلومات الجغرافية الخطية بمطابقة البيانات طبولوجيا والتي تتنوع في حالات مطابقة ملف يحتوي على بيانات نقطية على ملف آخر لنفس الاقليم ويحتوي على بيانات مساحية حيث يطلق المفهوم " مطابقة نقطة في مساحة Point in polygon ، فمثلا لدينا ملف يحتوي على الأقاليم الزراعية المختلفة على هيئة مساحات Polygons يحتوي على مواقع الأبار بالاقاليم على هيئة نقط، يتم مطابقتها بالاعتماد على الاحداثيات الجغرافية المختلفة (أنظر الرسم). كما أن جدول البيانات التفصيلية للملفين يتم أيضا ودمجهما لينتج هناك جدول مجمع.



نوع الخدمات	اسم المنطقة	رمز التعريف
مدرسة	الشمالية الشرقية	١
مستشفى	الشرقية	٢
مركز شرطة	الشمالية الغربية	٣
مدرسة	الجنوبية الغربية	٤

شكل (٦): عملية مطابقة البيانات الطبولوجية من طبقتين معلوميتين مختلفتين (عناصر نقطية مع مساحة)

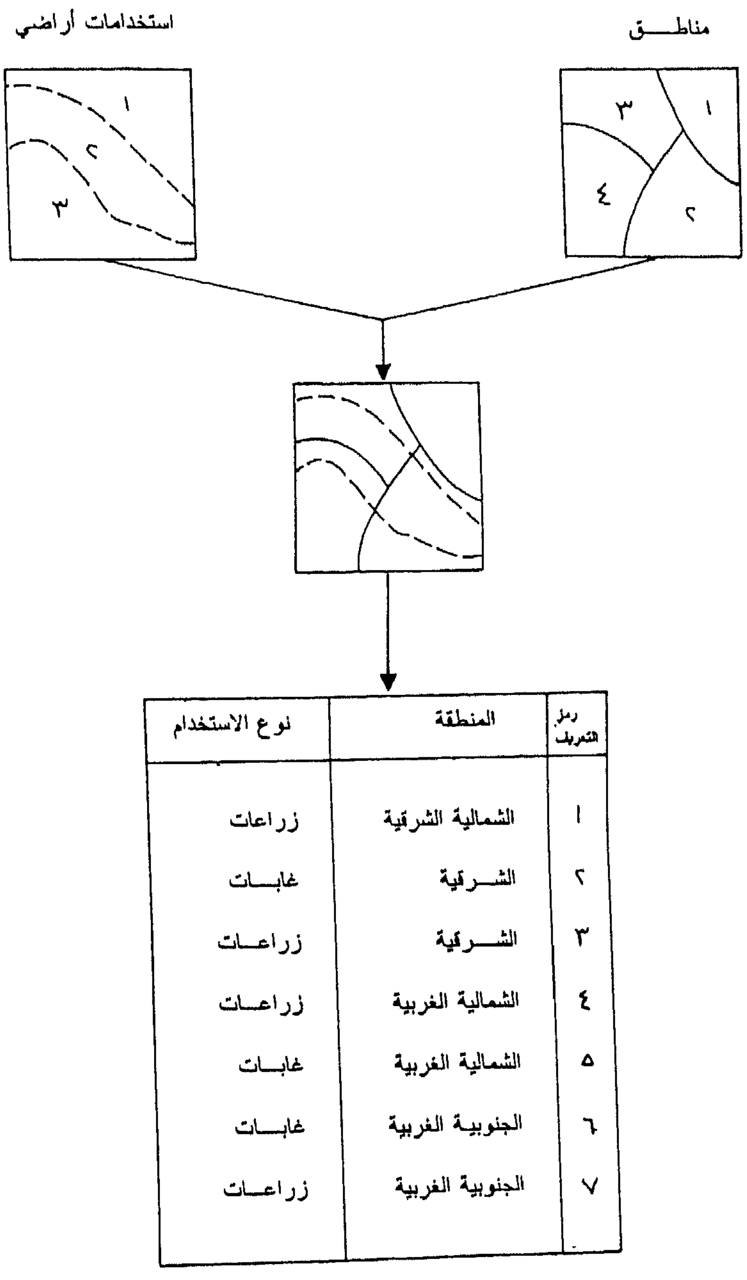
ومن حالات التطابق الطبولوجي للبيانات هو مطابقة ملف يحتوي على الأقاليم الجغرافية كمساحات Polygons ، حيث يطلق على هذه العملية مطابقة خط في مساحة Line in polygon (أنظر الرسم أدناه) كما يتم أيضا مطابقة الجداول التفصيلية للبيانات لكل من الملفين لينتج ملف متكامل.



رمز التعريف	المنطقة	اسم الطريق
١	الشمالية الشرقية	الرئيسي
٢	الشـــرقيـــة	الشرقي
٣	الشرقيـــة	الرئيسي
٤	الشمالية الغربية	الغربي
٥	الشمالية الغربية	الرئيسي
٦	الجنوبية الشرقية	الغربي
٧	الجنوبية الشرقية	الرئيسي

شكل (٧): عملية تطابق العناصر الطبولوجية الخطية مع المساحية من طبقتين معلوميتين مختلفتين

وتوجد أيضا في التطابق الطبولوجي للبيانات عملية تطابق ملفين من البيانات يحتويان على بيانـات مساحية، حيث أحدهما يحتوي على مناطق توزيع التربـات المختلفـة والآخـر يحتـوي علـى الأقـاليم الجغرافية، وذلك لاظهار مساحات انتشار الأنماط المختلفـة للتربـة داخـل الأقـاليم المختلفـة ويطلـق على هذا النوع من التطبيق اسم مطابقة مساحة في مساحة Polygon in polygon (كما بالشكل).



رمز التعريف	المنطقة	نوع الاستخدام
١	الشمالية الشرقية	زراعات
٢	الشـــرقية	غابـــات
٣	الشـــرقية	زراعـــات
٤	الشمالية الغربية	زراعـــات
٥	الشمالية الغربية	غابـــات
٦	الجنوبيـة الغربية	غابـــات
٧	الجنوبية الغربية	زراعـــات

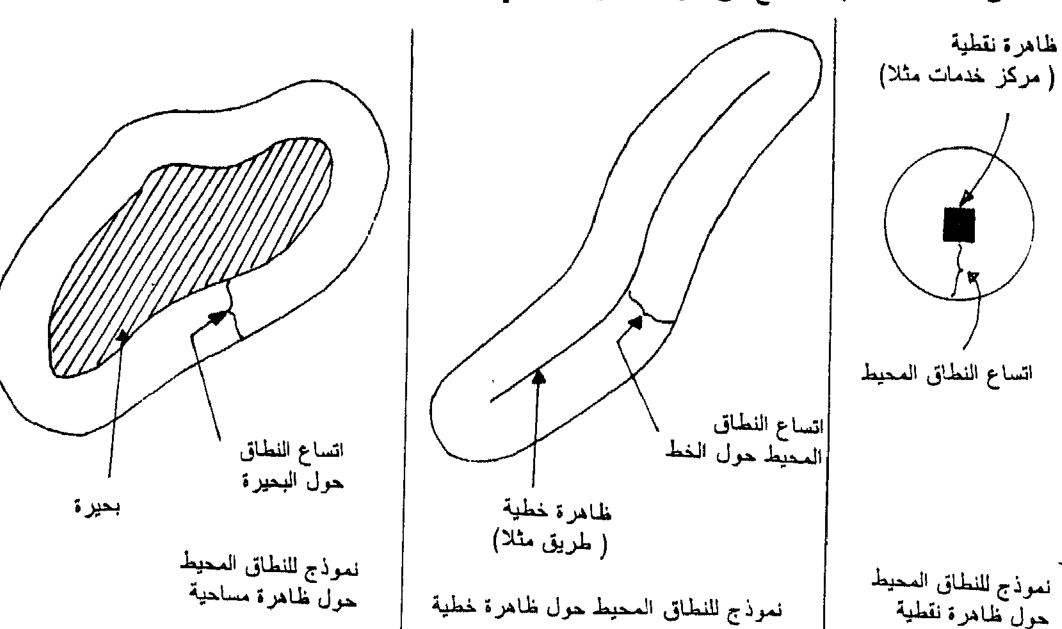
شكل (٨): عملية تطابق العناصر الطبولوجية المساحية من طبقتين معلوميتين مختلفتين

٥) امكانية اظهار النطاق المحيط للظاهرات الجغرافية Buffering zones:

تعتبر هذه العملية من أهم فوائد تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية، وخاصة في مجال الموضوعات الاقتصادية والتخطيطية لما لها من أهمية خاصة في تحديد النطاقات المحيطة بالظاهرات النقطية، والذي يبدو على شكل دائرة حول النقطة، وذلك بعد تحديد عرض النطاق والذي يمثل في هذه الحالة نق للدائرة التي تشكل النطاق المحيط ويستفاد من ذلك تطبيقيا في تحديد النطاق المحيط بمدرسة ما ، للتعرف على المناطق السكنية المختلفة التي تخدمها المدرسة أو حول مستشفى أو حول مراكز الخدمات الأخرى، والتي تمثل على الخرائط في نقطة، وتفيد كل هذه الحالات في اعادة التخطيط للمناطق العمرانية من اضافة نقاط خدمات أخرى.

وتعتبر عملية تحديد النطاق المحيط حول الظاهرات الخطية الخطية كالطرق مثلا من أهم العمليات التحليلية في نظم المعلومات الجغرافية، وخاصة في مجال تخطيط في مجال تخطيط الطرق والمرور لاظهار المناطق السكنية التي تتأثر مباشرة من ضوضاء الطرق وأيضا النطاق المحيط حول مجرى نهري ومايترتب عليه من تسرب لمياه النهر لتوضيح المناطق الزراعية التي يمكن أن تتأثر من ذلك.

وتبقى أيضا امكانية تحديد النطاق المحيط بالمساحات كبحيرة مثلا كظاهرة مساحية وما يحيط بها من نطاقات مساحية تخضع الى نفوذ البحيرة السياحي.



شكل (٩): نماذج للنطاق المحيط حول الظاهرات المكانية

الفصل الثالث
نظم المعلومات الجغرافية المساحية

تتركز أهمية هذا النوع من نظم المعلومات الجغرافية في معالجة البيانات التي تتكون من وحدات مساحية صغيرة يطلق عليها Raster أو Pixel مربعة الشكل والتي غالبا مايصل طول ضلع المربع الواحد الى ١,. مم، أي لايمكن رؤيتها بالعين المجردة والتي غالبا مايتم ادخالها الى الحاسب الآلي بواسطة أجهزة المساح Scanner وتتمثل هذه المعلومات في الصورة الجوية Photographs أو المرئيات الفضائية Images لذلك يطلق علي النظم التي تعالج هذا النمط من المعلومات اسم نظم معالجة المرئيات الفضائية أو الصور Image data processing systems ، وهذه النظم تعتبر أقدم عمرا من نظم المعلومات الجغرافية ، والتي زادت أهميتها منذ نجاح معالجة الصور الجوية بالحاسب الآلي.

وعلينا الآن أن نتسائل: هل يمكن الاعتماد على الطرق التقليدية في اعداد ملف للبيانات المساحية Raster data؟ وكيف يمكن ذلك؟.

بالطبع تعتبر فكرة التصنيف المساحي للبيانات على الصور الجوية من الطرق اليدوية التقليدية التي مازالت تتبع حتى اليوم في مجال تفسير وقراءة الصور الجوية والخرائط، وتستخدم أيضا في مجال ادخال مثل تلك البيانات الى الحاسب الآلي بدون الاعتماد على أجهزة الترقيم والمسح الآلية المتطورة .

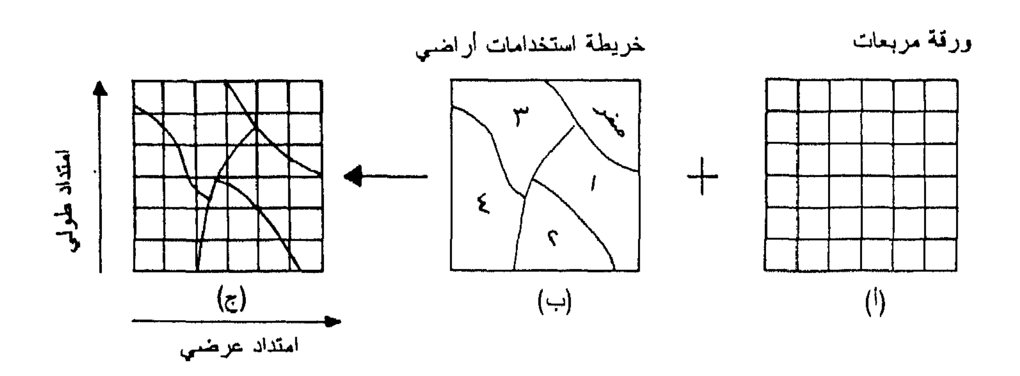
ويمكن توضيح الخطوات العملية التي تتبع في اعداد ملفات لبيانات مساحية كالآتي:

أ) نفترض وجود خريطة استخدامات الأراضي بمدينة ما، والمطلوب اعداد ملف معلومات بطريقة ال Raster GIS يدويا وادخال الملف الى الحاسب الآلي. ولانجاز هذا العمل نحتاج الى وجود ورقة شفافة مقسمة الى مربعات صغيرة كما بالشكل (أ) وأيضا الخريطة التي بالشكل (ب) .

ب) نثبت الخريطة على لوحة رسم، ونضع ورق الشفاف على الخريطة، ونعطي للمربعات التي تغطي استخدام متشابه أرقام تسلسلية كرموز للتمييز بين الاستخدامات المختلفة، وذلك حسب التصنيف التالي:

الرقم	نـــوع الاســـتخدام
صفر	مناطق خاليـــــــة
١	وحـــدات سـكنيــــة
٢	مناطق ترفيهيـــــة
٣	حدائــق ومنتزهــات
٤	مناطق بها مؤسسات تعليمية

وعليه يكون الشكل النهائي كما هو موضح في (ج).



شكل (١٠): فكرة تركيب ملف للمعلومات المساحية Raster Data File

والآن كيف يمكن ادخالها الى الحاسب الآلي؟ ، انه من المهم في هذا المجال دراسة البيانات التي يحتويها شكل (ج) السابق، حيث تعتبر أرقام عادية ترمز لنوع استخدام الأرض السائد، وعند محاولة ادخالها الى الحاسب الآلي يمكن أن تتبع طريقة تقليدية وذلك بتكوين ملف من نوع ASCII

File بواسطة احدى برامج معالجة النصوص Word processing ، حيث يتم ادخال البيانات على أساس الامتداد الطولي للترميز run length encoding مع ملاحظة ادخال البيانات على هيئة زوج من الأرقام، أولهما يعبر عن عدد الخانات الممتدة طوليا، والآخر يعبر عن القيمة المقابلة للخانات المتشابهة، وعليه يكون شكل الملف كالآتي:

حتى نهاية الملف ١٥ ٣١ ٤٢ ١٤ ٣٣ ٤١ ١٣ ٣٥ ٠٤ ٣٤ ٠٥ ٣٣

وتفسر هذه الأرقام بأن الترميز يبدأ من الركن الشمالي الغربي لشبكة المربعات، والرقم الأول والأفقي العلوي هو ٣، ويكرر في الصف الأفقي ٣ مرات والرقم صفر يتوالى ٥ مرات ... وهكذا حيث المربع المقابل بالاستخدام وعدد مرات تكراره.

وهناك طريقة أخرى للادخال وهى ادخال الأرقام متتابعة أفقيا مع ترك مسافة خالية بين كل رقم والآخر، وعليه يمكن أن يكون الشكل كالتالي:

حتى نهاية الملف ١ ١ ١ ٣ ٣ ٣ ٣ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٣ ٣ ٣ ٣ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٠ ٣ ٣ ٣

ويمكن استبدال الأرقام بحروف هجائية ليدل كل حرف على استخدام ما، وفي حالة الخرائط الخاصة بالارتفاعات التضاريسية أو ذات القيم التي تحتوي على كسور عشرية يمكن الاعتماد على الأرقام مع الاعتماد على النقطة بدلا من العلامة العشرية بين الرقم الصحيح والكسر.
بعد ذلك يتم قراءة الملف باحدى نظم معالجة البيانات المساحية Raster data processing systems، الا أن مثل هذه النظم التي تتعامل مع هذه الملفات محدودة، فمن النادر الاعتماد على هذه الطريقة التقليدية اليوم، وخاصة بعد تقدم الوسائل التكنولوجية الحديثة في مجال معالجة المرئيات الفضائية.

وعلينـا الآن التعـرض الـى امكانيـات نظـم المعلومـات الجغرافيـة المسـاحية Raster GIS Capabilities والتي تتركز في مجالات أربع وهى:

-- مجال ادخال المعلومات Input of data

-- مجال ادارة قواعد البيانات Database management

-- مجال اجراء عمليات تحليلية خاصة على البيانات Operations on data layers

-- مجال اخراج البيانات والنتائج Output of data and results

ويجدر بالذكر التعرض لكل نوع بالتفصيل :

أ) مجال ادخال المعلومات:

بعد تطـور المسـح الجـوي والفضـائي لسـطح الأرض، أصبـح مـن الضـروري توفـر نظـم يمكـن بواسطتها التعامل مع الصور الجوية والمرئيات الفضائية، وعليه كان الأمر ملحا الى دعـم أسـاليب ادخال تلك البيانات الى الحاسب الألي كخطوة أولـى فـي سـبيل تحليلهـا والاسـتفادة منهـا بمـا يخـدم البشرية، فكما سبق أن ذكرنا أن هناك طرق تقليدية تتيح لنا ادخال البيانات المساحية الـى الحاسـب الآلي، الا أنها بطيئة وغير دقيقة، حيث يدخل فيها عنصـر التفـاوت فـي حجـم خـبرة الأفـراد، ممـا يؤثر في مدى صحة البيانات.

وتوجد هناك طرق أخرى لادخال البيانـات الـى نظـم المعلومـات الجغرافيـة المسـاحية ومـن أهمهـا القراءة المباشرة للبيانات الرقمية Digital data والتي غالبا مانحصل عليهـا مـن التصويـر الجـوي المتقـدم ومـن الاستشـعار الفضـائي Remote Sensing ، هذا الـى جـانب وجـود أجهـزة المسـح Scanners والتي بواسطتها يمكن ادخال البيانات المسـاحية Raster data الـى الحاسـب الآلـي، فوق كل ذلك توجد أجهزة أخرى لتحليل الصور الجوية ادخال بياناتها الى الحاسوب وهـى أجهـزة الاستريوبلوتر Stereoplotter .

وتمتاز عملية ادخال المعلومات في نظم المعلومات الجغرافية المسـاحية بسـرعتها وذلـك بالمقارنـة مع مثيلتها في النظم الخطية سابقة الذكر، الا أن الأولى أي المساحية تحتاج الى سعة تخزين كبـيرة قد تفوق الخطية بمئات المرات.

ب) مجال ادارة قواعد البيانات:

يقصد هنا أساليب التعامل مع قواعد المعلومات التي تتعامل مع نظم المعلومات المساحية والتي سوف نتعرض اليها فيما بعد، ومن أهم هذه الأساليب :

-- أساليب التعامل من تصنيف وترتيب الملفات المعلوماتية لكي يسهل قراءتها ونسخها أو تغيير اسمائها عند الحاجة أو دمجها مع ملفات أخرى .

-- أساليب التعامل مع بيانات من خارج قواعد البيانات External data وطرق اضافتها اليها.

-- أساليب ترتيب الطبقات المعلوماتية Layers والتي تصل في هذا النوع من النظم الى حد أقصى ١٠٠ طبقة.

-- أساليب وصف الطبقة المعلوماتية Description of raster data والتي تتعلق بالمفاهيم :

* **درجة الوضوح Resolution** ، فكما ذكرنا أن البيانات المساحية Raster data تتشكل على هيئة وحدات مساحية صغيرة تسمى Cell أو Pixel مربعة الشكل، فكلما صغرت أبعاد الوحدات المساحية ترتب عليه زيادة عددها داخل صورة أو مرئية واحدة، حيث يطلق على ذلك دقة عالية أو درجة وضوح مرتفعة High resolution .

* **التوجيه Orientation**، هو تحديد الزاوية التي تقع بين اتجاه الشمال الحقيقي وبين الاتجاه الذي يحدد بواسطة أعمدة الوحدات المساحية، والتي تفيد في ترتيب البيانات المساحية.

* **المناطق Zones**، ويقصد بها النطاق المساحي الذي يحتوي على عدد من الوحدات المساحية داخل الطبقة المعلوماتية الواحدة، والتي تحتل مواقع مختلفة وتحتل نفس القيم ومن أمثلتها قطع الأراضي للملكيات Ownership parcels ، والأقاليم أو الوحدات الادارية والسياسية، أو البحيرات والجزر، أو المناطق المتشابهة في نوع التربة أو نوع الغطاء النباتي.

ج) مجال اجراء عمليات تحليلية خاصة على البيانات:

تتميز نظم المعلومات الجغرافية برخاء العمليات التحليلية الخاصة على البيانات، والتي يمكن التعرض لها في هذا المنوال بصورة مختصرة مع الأمثلة لكل حالة في الآتي:

-- الحصول على طبقة معلوماتية جديدة New layer من دمج طبقتين أو أكثر معا، وهذا النمط يستفاد منه في مجال دمج المعلومات متعددة الطبقات والمستويات في طبقة واحدة للحصول على خريطة شاملة تتوضح فيها عناصر المقارنة بين الظاهرات المختلفة، ويسود هذا النوع من التطبيقات في مجال الخرائط الاقتصادية المركبة Complex economic maps ، وأيضا في مجال الدراسات البيئية، حيث يلزم الاعتماد على محاور بيئية متعددة للخروج بالتقييم البيئي المناسب، مما يلزم دمج بيانات طبيعية وبشرية وشبه طبيعية على خريطة واحدة.

-- اعادة ترميز أو تصنيف Recoding: هناك حالات عديدة يمكن أن تحتاج الى اعادة ترميز وأهمها مايلي:

* في حالة تصنيف الوحدات المساحية الى مجموعات أو فئات كمية يعطى لكل فئة رقم يعبر عنها، فمثلا اذا كان لدينا في صورة أو مرئية ما عدد من الوحدات المساحية Pixels تتباين في قيمتها مابين صفر وأكثر من ١٠٠٠، فانه يمكن تقسيمها الى فئات ولتكن ثلاث فقط ، وعليه تكون الفئة الأولى مابين صفر و ٤٩٩ ويعطى لها رقم ١، والفئة الثانية مابين ٥٠٠ و ٩٩٩ ويعطى لها رقم ٢، والثالثة أكثر من ١٠٠٠ ويعطى لها رقم ٣. ويستفاد من هذه الطريقة في مجال تحليل المرئيات الفضائية، وخرائط الارتفاعات التضاريسية.

* في حالة وجود تباين في قيم الوحدات المساحية فانة يمكن ترتيب قيمها تصاعديا باعطاء أرقام مرتبة فمثلا اذا كانت هناك قيم ولتكن صفر، ١، ٤، ٦ فانه يمكن ترتيبها كالآتي ١، ٢، ٣، ٤.

* في حالة وجود ضرورة التركيز على قيمة معينة للوحدات المساحية بغرض ابرازها عن مايجاورها من وحدات أخرى، فانه يمكن الاعتماد على معادلة رياضية خاصة تتوفر في نظم معالجة المرئيات الفضائية والصور Image data processing systems وهي:

القيمة الجديدة = مربع (ضعف القيمة القديمة +٣)

-- مطابقة الطبقات المعلوماتية Overlaying layers:

تمتاز النظم الآلية لمعالجة البيانات بسهولة دمج أو مطابقة أكثر من طبقة معلوماتية معا ، وخاصة في حالة ماتطلب ذلك، ولم يكن المقصود هنا من عملية المطابقة هو الحصول على الشكل الاجمالي للبيانات فقط، ولكن الحصول على المتوسطات لبيانات الطبقات كلها معا أو الحصول على أعلى قيمة أو أصغر قيمة أو اجراء عمليات رياضية أو منطقية خاصة على البيانات للحصول على نتيجة محددة .

-- المسافات Distances:

تتيح نظم المعلومات الجغرافية المساحية امكانية اجراء عمليات حسابية عديدة على البيانات ومنها حساب المسافات بين الوحدات المساحية الصغيرة Cells أو بين وحدة محددة وأقرب وحدات بالنسبة لها، ويمكن أيضا الحصول على طبقة معلوماتية جديدة تحتوي على قيم جديدة تمثل المسافات بالنسبة لموقع معين.
وهذا النمط من الامكانيات يستفاد منه في عدة مجالات أهمها مراقبة المتغيرات البيئية وخاصة تقدير المسافات بين مراكز انتشار التلوث ومواقع الظاهرات الأخرى، ويستفاد منها أيضا في الدراسات الجيولوجية.

-- النطاق المحيط Buffer zone:

يقصد بالنطاق المحيط هنا هو المنطقة التي تحيط بظاهرة ما على أساس مسافة معينة تحدد اتساع النطاق من موقع الظاهرة، وتتعدد مجالات الاستفادة من امكانية تحديد النطاق المحيط بالظاهرات

الطبيعية والبشرية وخاصة في تحديد نطاق الضوضاء حول الطرق السريعة، ونطاق التلوث البيئي حول المصانع، ونطاق الأمان حول المنشآت الخطرة مثل المفاعلات الذرية، ونطاق التسرب المائي حول المجاري المائية، الخ.

-- تحديد مجال الرؤية Visible or Viewsheds:

تنفرد نظم معالجة المرئيات الفضائية والصور بامكانية تحديد مجال الرؤية بالنسبة الى نقطة محددة على المرئية أو الصورة، والتي يستفاد منها في تخطيط المواقع لتحديد المناطق محجوزة الرؤية والمناطق التي تتراكم عندها الأبخرة والغازات، أو تحديد مجال الرؤية بالنسبة الى مراكز المراقبة مثل أبراج المطافىء ومراكز التحويل Transmission facilities .

-- امكانيات حساب مساحة ومحيط مناطق Areas & Peremiters of zones :

تتيح نظم المعلومات الجغرافية المساحية امكانية اجراء حسابات خاصة على البيانات مثل ايجاد مساحة منطقة ما، أو حساب محيط أو الخط الذي يحيط بمنطقة ما، ويستفاد من ذلك في مجال قياس مساحات المحاصيل الزراعية للمساعدة في تقدير حجم الانتاج للمساعدة في اتخاذ القرار في مجال الأمن الغذائي، وأيضا في مجال دراسة الغابات ومتابعة المتغيرات البيئية التي يمكن أن تطرأ عليها.

-- امكانيات تحديد شكل منطقة ما Shape of zone:

تعتبر هذه الامكانية من العمليات التحليلية الخاصة والتي تجرى على البيانات المساحية Raster data حيث يمكن تحديد أشكال المناطق من خلال تحليل البيانات المساحية كالمرئيات أو الصور الجوية، وتعتمد عملية حساب شكل المنطقة رياضيا بنسبة طول محيط المنطقة بالنسبة الى مربع مساحتها مقسومة على قيمة ٣,٥٤، وعليه اذا كانت النتيجة تساوي قيمة واحد صحيح فانها تدل على الشكل الدائري، أما اذا كانت ١,١٣ فانها تدل على الشكل المربع، أما اذاكانت أكبر من ١,١٣ فان الشكل مستطيل.

وتفيد عمليات تحديد شكل المناطق في مجال الدراسات البيئية ودراسة تحرك الحيوانات وهجرات الطيور، وأيضا في مجال تحديد أشكال التجمعات العمرانية وسط المحيط البيئي لتحديد مؤثرات كل منهما على الآخر.

د) مجال اخراج البيانات والنتائج Output of data & results:

تهتم نظم المعلومات الجغرافية المساحية Raster GIS بكيفية اخراج نتائج العمليات التحليلية للبيانات، وخاصة بما يتفق مع هدف الموضوع التطبيقي، وتوجد هناك عدة طرق للعرض هى:

-- العرض المبسط للبيانات Data display والذي يتم بواسطة الاعتماد على التدريج اللوني لقيم الوحدات المساحية ، وخاصة في الموضوعات التي تتعلق بدراسط التدريج التضاريسي لسطح الأرض، حيث تستخدم عادة قاعدة التريج اللوني الآتية:

أزرق - أخضر - أصفر - بني - أبيض

كما توجد أيضا حالات عرض البيانات التي تعتمد على الرسم المجسم 3D ، وطرق رسم خطوط الكنتور، وطرق التهشير أو التظليل المتدرج.

-- ترشيح أو تنقيح البيانات Filtering: تهتم بادخال أساليب التركيز على جزء معين من البيانات بغرض زيادة التوضيح سواء بواسطة التكبير أو بواسطة اضافة معامل لقيمة الوحدات الأصلية بهدف التركيز عليها لابرازها.

-- وصف محتويات الطبقة المعلوماتية Describing contents of layers: تهتم عمليات اظهار نتائج العمليات التحليلية للبيانات بعرض النتائج الاحصائية لطبقات المعلومات مثل المتوسطات والمعدلات وقيم الانتشار، وأيضا اظهار مقارنة احصائية بين خريطتين احصائيا، هذا الى جانب اجراء عمليات احصائية على البيانات لتوضيح أكبر وأصغر المناطق على الطبقة المعلوماتية الواحدة.

الباب الثالث

أنواع قواعد المعلومات الجغرافية

الفصل الأول: أسس تصميم قواعد المعلومات الجغرافية

الفصل الثاني: قواعد المعلومات الجغرافية الخطية

الفصل الثالث: قواعد المعلومات الجغرافية المساحية

الباب الثالث

أنواع قواعد المعلومات الجغرافية

الفصل الأول

أسس تصميم قواعد المعلومات الجغرافية

ربما يراود البعض التساؤل عن ماذا كانت هناك فعلا أنماطا متعددة من قواعد المعلومات الجغرافية، وحينما تكون هناك الرؤية واضحة عن وجود هذا التنوع فعلا، فانه من المحتمل أن يتساءل البعض عن الملامح التي تميز كل نوع عن الآخر، فقبل كل شيء يجب أن ننوه الى أن قواعد المعلومات بشكل عام هى عبارة عن مجمع للمعلومات data collection يضم بيانات متنوعة عن ظاهرات أو موضوعات مختلفة وأيضا عن العلاقة فيما بينها ١).

وتختلف طبيعة قاعدة المعلومات باختلاف نوعية الوسيلة media التي تجمع عليها المعلومات، فالكتاب العادي مثلا يمكن أن يعتبر من حيث المبدأ قاعدة معلومات لأنه يحتوي على مجمع معلوماتي عن موضوع الكتاب، وعليه فان مفهوم قاعدة المعلومات لايقتصر فقط على تلك التي ترتبط بتكنولوجيا الحاسوب والتي هى موضوع الفصل الحالي. وانما يجب علينا في هذا الصدد تحديد هدفنا بدراسة قواعد المعلومات التي لها علاقة بالحاسوب، فانه يجدر بالذكر اضافة صفة لهذا النمط ليسهل تمييزه دون غيره، وبذلك يمكن أن نقول "قواعد معلومات المعلومات الآلية Computerized data bases" .

وتعود الجهود الأولى لهذا النمط من المعلومات الى أوائل فترة الستينيات حيث صممت أول قواعد معلومات آلية في مجال الأعمال التجارية، والتي كانت تسمى وقتئذ " قواعد معلومات للأعمال Business data bases" والتي كانت تهتم بشؤون ادارة وتنظيم المواد المستخدمة في المشاريع الهندسية. وقد شهدت أيضا السنوات الأولى من الستينيات جانبا تطبيقيا آخر لقواعد المعلومات الآلية وهو مجال حجز تذاكر السفر التابع لشركات الطيران الأمريكية والمسمى باسم "Sabre airline reservation system" والذي تم تطويره بمعرفة شركة الحاسوب العالمية المعروفة باسم IBM . كما شهدت فترة نهاية الستينيات وفترة السبعينيات جهودا متعددة في مجال تطوير قواعد المعلومات الآلية ونظم ادارة المعلومات حتى شملت

تطبيقاتها مجالات عديدة ، حيث ظهرت فيما بعد مسميات مختلفة تتفق مع مجال التطبيق ومنها:

-- قاعدة معلومات ادارية Ademenstrative data base

-- قاعدة معلومات هندسية Engineering data base

-- قاعدة معلومات بيئية Environmental data base

-- قاعدة معلومات مالية Financial data base

-- قاعدة معلومات أمنية Security data base

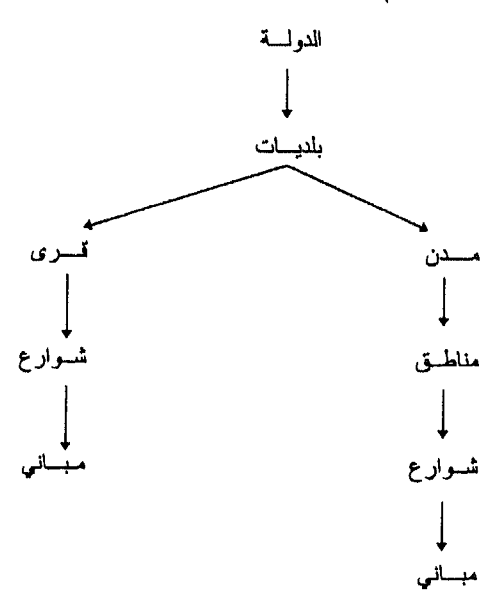
-- قاعدة معلومات سكانية Demographic data base

-- قاعدة معلومات جغرافية Geographic data base

-- ... الخ

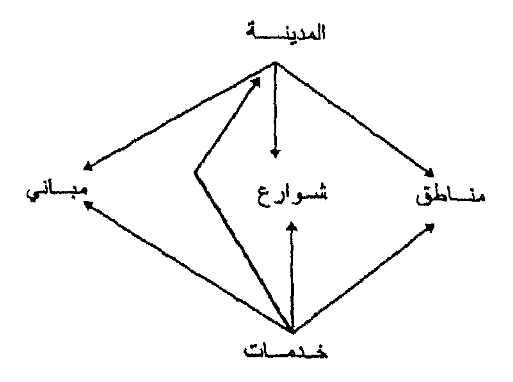
وتتفق معظم قواعد المعلومات في أسلوب تصميمها Structure model في ثلاثة أنماط هى:

-- قواعد معلومات ذات تصميم هرمي Hierarchical Model حيث تتدرج المعلومات حسب درجة أهميتها (أنظر شكل ١١).



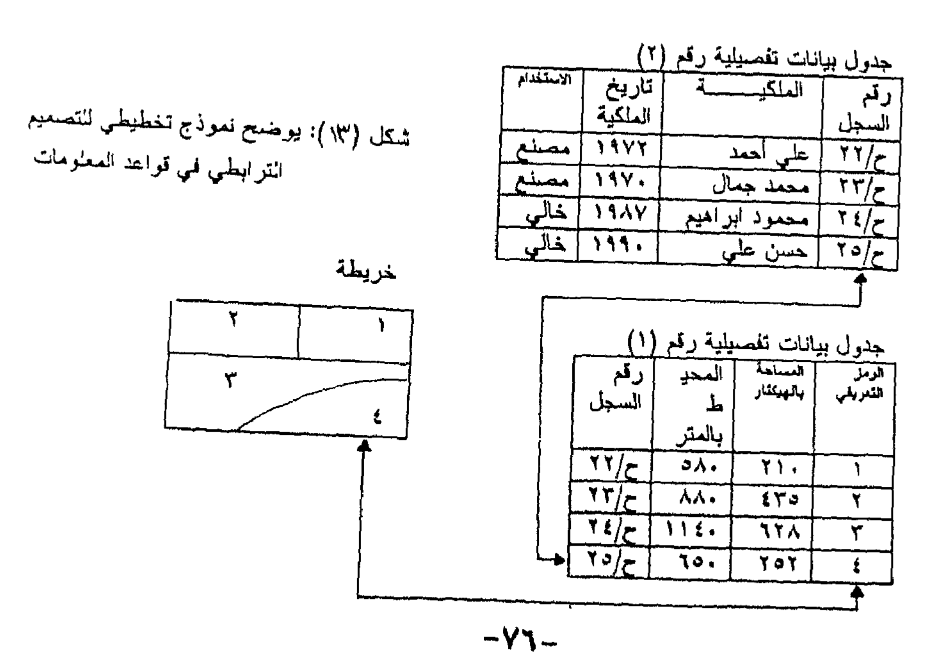
شكل (١١): يوضح نموذج تخطيطي للتصميم الهرمي للمعلومات

-- قواعد معلومات ذات تصميم شبكي Network Model حيث يتحقق في هذا النوع الى جانب التصميم الهرمي السابق ذكره الترابط الشبكي فيما بين المعلومات لاعطاء نتائج متكاملة (أنظر شكل ١٢).



شكل (١٢): يوضح نموذج تخطيطي للتصميم الشبكي للمعلومات

-- قواعد معلومات ذات تصميم ترابطي Relational Model والتي يتم فيها تصميم ترتيبي للمعلومات على أساس مفتاح Key يمكن الاعتماد عليه في البحث داخل قاعدة المعلومات مما يساعد على اعتماد قاعدة المعلومات على جداول متباينة يشكل منها ملفا خاصا منفصلا مع وجود الرابط فيما بينها بما يسمى المفتاح المذكور أعلاه (أنظر شكل ١٣).



جدول بيانات تفصيلية رقم (٢)

رقم السجل	الملكية	تاريخ الملكية	الاستخدام
ح/٢٢	علي أحمد	١٩٧٢	مصنع
ح/٢٣	محمد جمال	١٩٧٠	مصنع
ح/٢٤	محمود ابراهيم	١٩٨٧	خالي
ح/٢٥	حسن علي	١٩٩٠	خالي

جدول بيانات تفصيلية رقم (١)

الرمز التعريفي	المساحة بالهكتار	المحيط بالمتر	رقم السجل
١	٢١٠	٥٨٠	ح/٢٢
٢	٤٣٥	٨٨٠	ح/٢٣
٣	٦٢٨	١١٤٠	ح/٢٤
٤	٢٥٢	٦٥٠	ح/٢٥

شكل (١٣): يوضح نموذج تخطيطي للتصميم الترابطي في قواعد المعلومات

وعلينا هنا أن نتساءل : ماهو وضع قواعد المعلومات الجغرافية ؟ هل يمكن اعتبارها احدى هذه القواعد من المعلومات سالفة الذكر ؟ أو أن هناك ملامح للاختلاف تميزها عن غيرها ؟ وماهى أنواع قواعد المعلومات الجغرافية التي تعتمد عليها تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية؟

اذا اعتبرنا قاعدة المعلومات بمثابة مجمع للمعلومات فان قاعدة المعلومات الجغرافية هى أيضا احدى قواعد المعلومات لأنها تحتوى على معلومات عن ظاهرات جغرافية من حيث موقعها على الخريطة وشكلها الى جانب معلومات تفصيلية أخرى تتفق مع هدف تصميم قاعدة المعلومات الجغرافية والهدف الاستخدامي لها، الا أن قاعدة المعلومات الجغرافية تقتصر في الغالب على النمط الترابطي عند تصميم قواعد المعلومات الجغرافية.

وتتسم قاعدة المعلومات الجغرافية باعتمادها على شقين أساسيين ومتكاملين من المعلومات أولهما: المعلومات المكانية Spatial data وثانيهما: المعلومات الوصفية Descriptive data، ويجدر بالذكر التعرض الى محتويات كل شق على حدة:

<u>أ) المعلومات المكانية Spatial data:</u>

يقصد بالمعلومات المكانية هى تلك العناصر النقطية والخطية والمساحية التي تتكون منها الخريطة، ومن أهم العناصر النقطية هى نقط الاحداثيات على الخرائط ومراكز الخدمات العامة ونقاط الارتفاع والانخفاض المطلق وماشابه ذلك من مراكز نقطية على الخريطة والتي ليس لها طول أو مساحة.

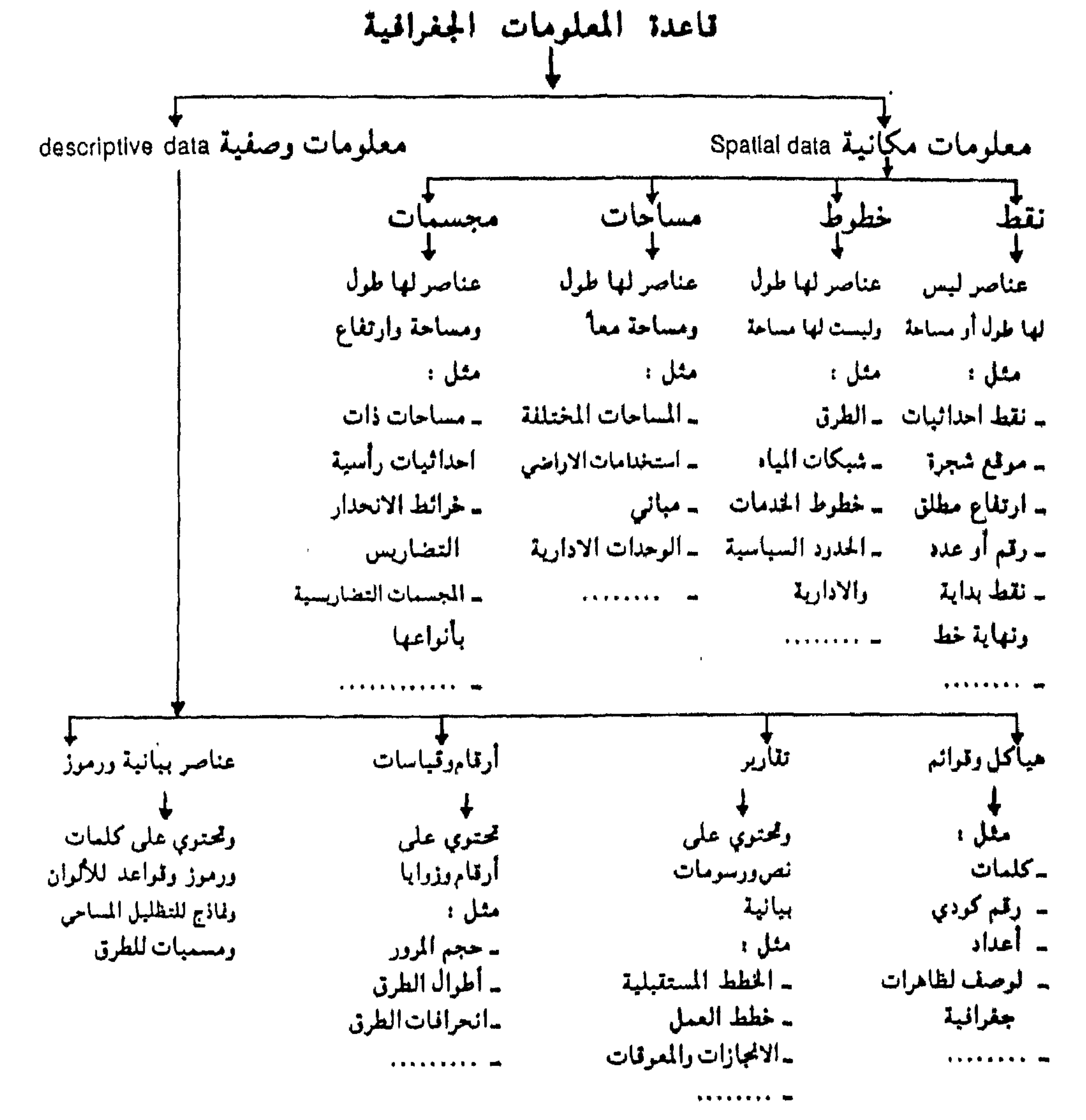
أما العناصر الخطية هى المتمثلة في خطوط شبكات الخدمات وخطوط الحدود السياسية وخطوط شبكات المياه كالأنهار والروافد وجميع أنواع الخطوط الأخرى والتي لها طول وليس لها مساحة، أما العناصر المساحية كالمساحات المختلفة لاستخدامات الأراضي ومساحات المباني والتجمعات السكانية والوحدات الادارية وهى عناصر لها طول والمتمثل في طول الخط المحيط لها وأيضا لها مساحة.

ويدخل في نطاق المعلومات المكانية المجسمات والأشكال المجسمة على الخرائط والتي لها طول وارتفاع ومساحة مثل المساحات التي لها احداثيات رأسية، والمجسمات التضاريسية... الخ.

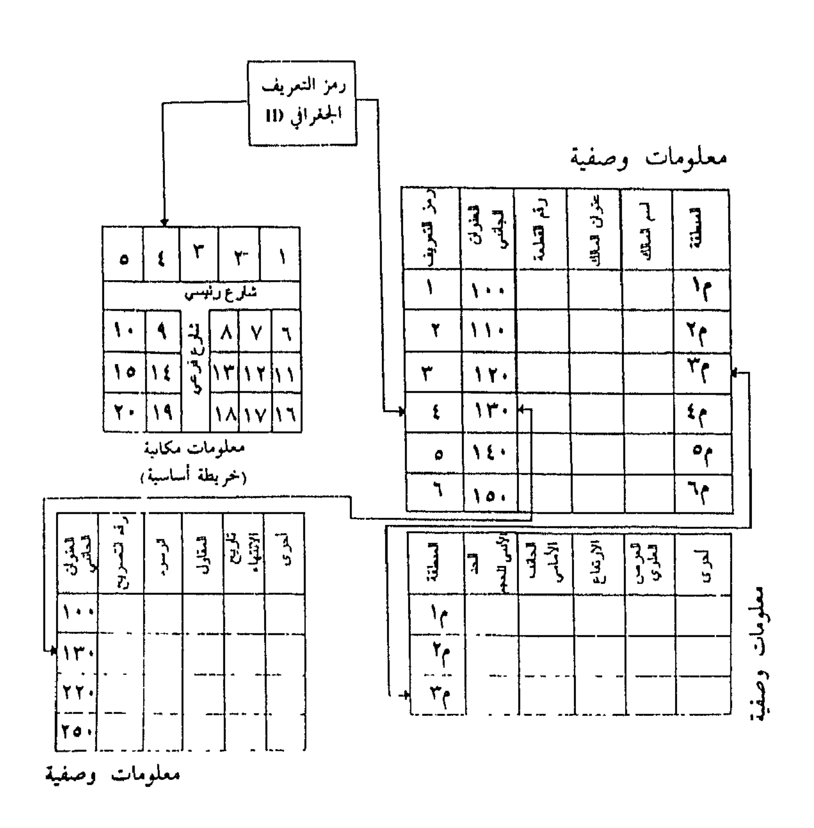
ب) المعلومات الوصفية Descriptive data :

يقصد بالمعلومات الوصفية هى تلك المعلومات الكتابية التي تنسب الى المعلومات المكانية سابقة الذكر وتكون في صورة قوائم وتقارير وجداول ورسومات بيانية ورموز (انظر شكل ١٤)

وتتوقف درجة نجاح استخدام قاعدة المعلومات الجغرافية على درجة النجاح في الربط فيما بين الشقين، ويوضح شكل (١٥) نموذج تخطيطي لامكانية الربط المثلى بينهما.



شكل (١٤) : يوضح المكونات الأساسية لقاعدة المعلومات الجغرافية

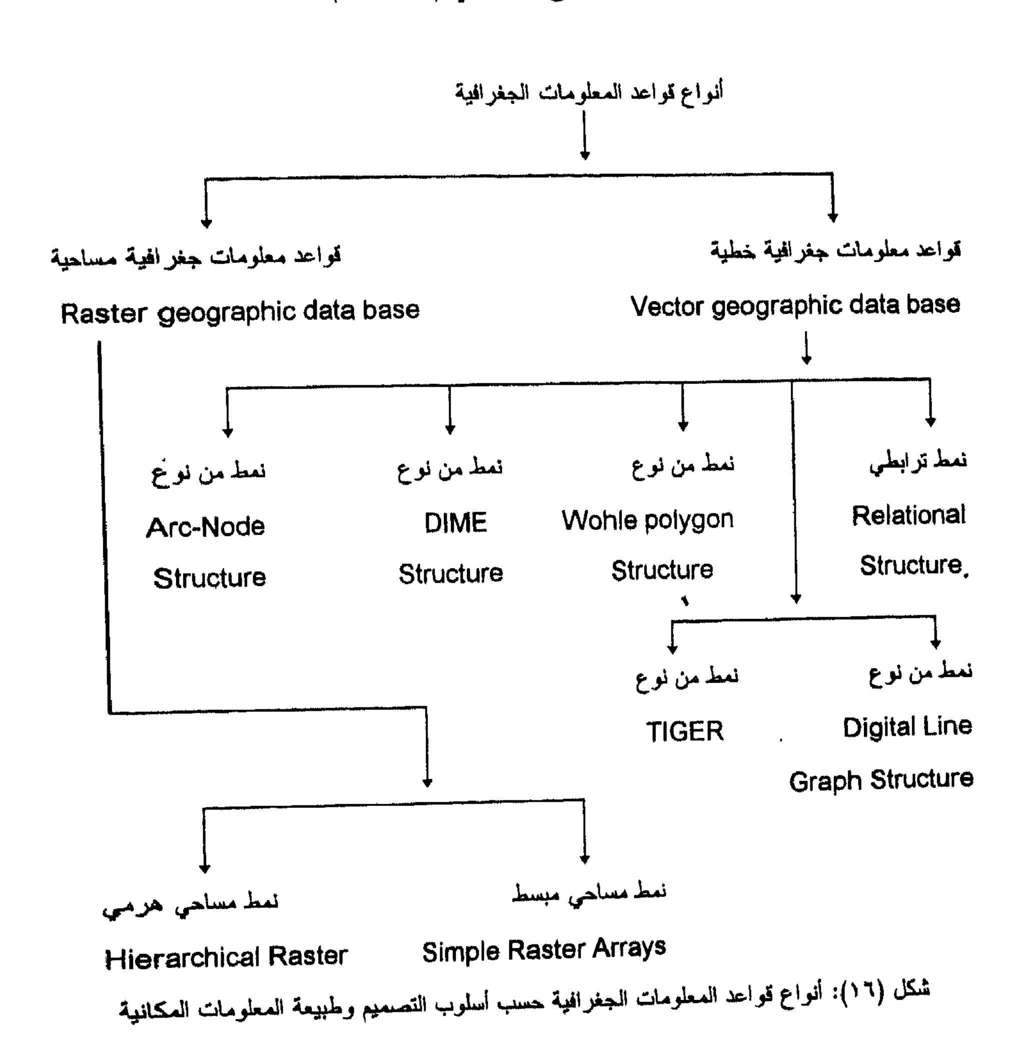


شكل (١٥). يوضح إمكانية تحقيق الترابط الجغرافي للمعلومات في قاعدة المعلومات الجغرافية

(عن : ESRI, ESKA 7 Khatib, 1990:)

وعليه فان قواعد المعلومات الجغرافية تنفرد عن غيرها من قواعد المعلومات في ارتباطها الوثيق بالتوقيع المكاني للمعلومات على خرائط ورسومات هندسية وصور جوية ومرئيات فضائية مما يجعلها تحتاج الى نمط خاص من أساليب تصميم قواعد المعلومات وهو الدراية العلمية والفنية بعناصر الخرائط كالنقط والخطوط والمساحات والأهمية الاستخدامية لكل منها والتي تمثل هنا المتطلبات الأولية اللازمة لتصميم هذا النوع من قواعد المعلومات.

ويتضح لنا في هذا المجال أن قواعد المعلومات الجغرافية تعتمد على المعلومات المكانية والتي تتحكم في نوع قاعدة المعلومات ومايترتب عليه من أسلوب تصميمها وطريقة الاستفادة منها لذلك فان قواعد المعلومات الجغرافية تتنوع الى الآتي (شكل ١٦):



شكل (١٦): أنواع قواعد المعلومات الجغرافية حسب أسلوب التصميم وطبيعة المعلومات المكانية

أ) قواعد معلومات جغرافية خطية Vector Geographic data bases:

يخضع لهذا النوع من قواعد المعلومات الأنماط التصميمية الآتية:

-- نمط ترابطي Relational Structure

-- نمط من نوع Wohle Polygon Structure

-- نمط من نوع DIME Structure

-- نمط من نوع ARC-Node Structure

-- نمط من نوع Digital Line Graph Structure

-- نمط من نوع TIGER

ب) قواعد معلومات جغرافية مساحية Raster geographic data bases:

ينتمي لهذا النوع من قواعد المعلومات الجغرافية نمطان هما:

-- نمط مساحي مبسط Símple Raster Arrays

-- نمط هرمي التصميم Hierarchical Raster Structure

ويهتم الفصل الحالي بدراسة أنواع قواعد المعلومات الجغرافية المذكورة أعلاه مع توضيح أنسب المجالات التطبيقيَة التي يستخدم فيها كل نمط.

الفصل الثاني
قواعد المعلومات الجغرافية الخطية

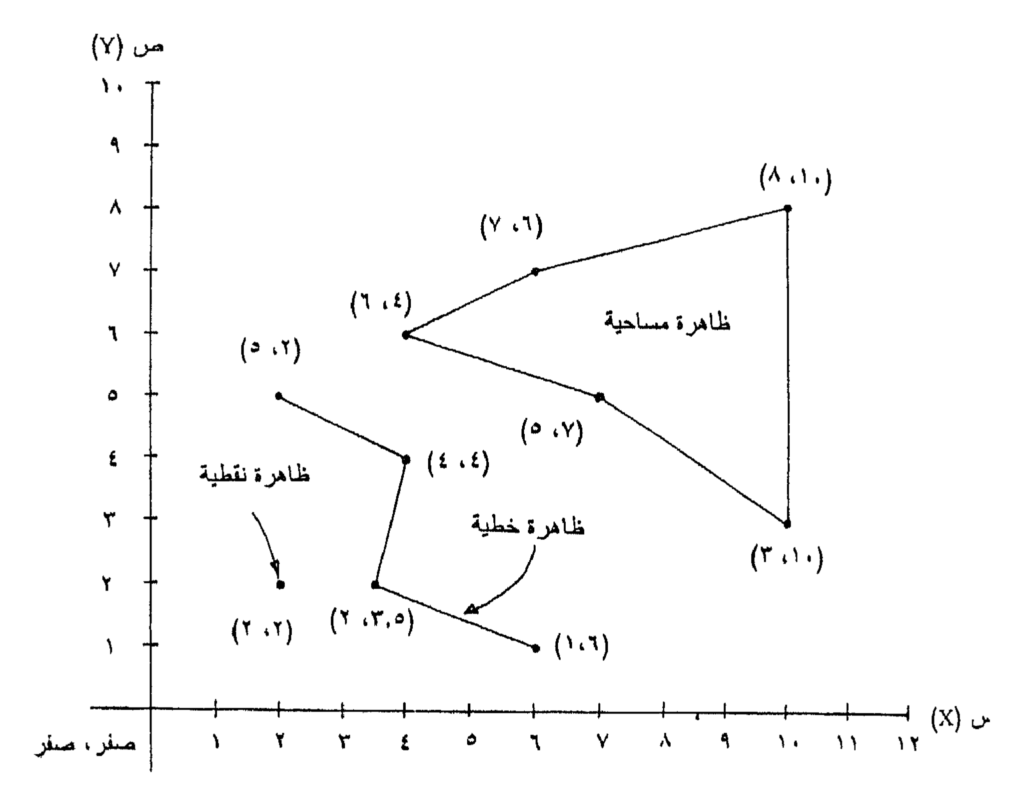
يقصد هنا بمصطلح قواعد معلومات جغرافية خطية هى تلك قواعد المعلومات الجغرافية التي يعتمد فيها أسلوب تصميم واعداد المعلومات المكانية على المبدأ الخطي أو الاتجاهي بعناصره الثلاثة كالنقطة والخط والمساحة.

فمعظم نظم الرسم الآلي Computer Graphics Systems ونظم التصميم بمساعدة الحاسب الآلي Computer Aided Design (CAD) وأيضا نظم المعلومات الجغرافية، تعتمد بشكل أساسي على عناصر الرسم الخطي[1]

وفي مجال نظم المعلومات الجغرافية تشكل عناصر الرسم الخطي كالنقطة والخط والمساحة العناصر الأساسية لتحديد موقع وامتداد وشكل الظاهرات المكانية وخاصة وأنها ترسم على هيئة سلسلة من الاحداثيات السينية والصادية (كما يظهر شكل ١٧).

---

[1] STAR & ESTES, 1990, p. 48



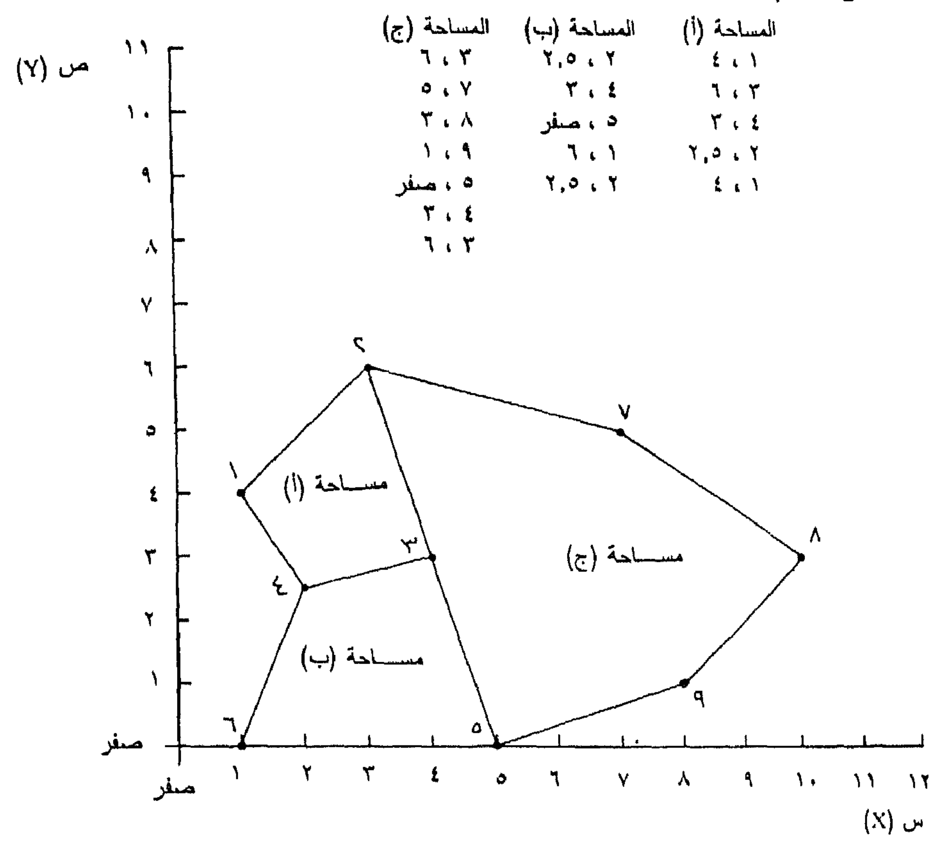
شكل (١٧): يوضح عناصر الرسم الخطي (النقطة والخط والمساحة) في النظام الاحداثي ودورها المكاني.

وعند اعداد قواعد المعلومات الجغرافية الخطية يجب الاعتماد على أسلوب تصنيفي للعناصر المكانية والمسماه سابقا المعلومات المكانية، ويطلق على أسلوب التصنيف في هذا المجال نمط تشكيل قاعدة المعلومات Structure modell of data base والذي يتنوع الى أربعة أنماط يمكن عرضها في الآتي:

-- نمط من نوع Wohle polygon structure :

يعتبر عنصر المساحة أو الوحدة المساحية Polygon هو أساس تصنيف البيانات المكانية في هذا النمط، حيث تمثل الوحدة المساحية ظاهرة جغرافية أو ظاهرة مكانية مستقلة مثل قطعة أرض من نوع ما Land cover ، أما في حالة وجود وحدات مساحية متجاورة فان الخطوط

التي تفصل فيما بينهايتم تسجيلها مرتين، وفي حالة التقاء الوحدات المساحية في نقطة، فان تلك النقطة تتكرر أكثر من مرة في قاعدة المعلومات وذلك بعدد الوحدات المساحية ذاتها (أنظر شكل ١٨).



شكل (١٨): يوضح نمط التصنيف المساحي المسمى باسم

Wohle polygon structure

لاحظ النقطة الاحداثية المكررة في المساحات الثلاث وهى التي تحمل رقم (٣) وكذلك الخطوط المشتركة بين المساحات.

ويعاب على هذا النمط من أنواع قواعد المعلومات الجغرافية صعوبة استعادة وتحديث البيانات بدون حدوث خلل في ترتيب قاعدة المعلومات، الا أن هناك نظم آلية تحتوي على وظائف خاصة تساهم في حل الخطوط المشتركة بين المساحات.

-- نمط من نوع DIME Structure:

يعتبر مصطلح DIME اختصار لما يسمى Dual Independent Map Encoding وقد تم تطويره في الستينيات لغرض مكتب شئون السكان الأمريكي ١).

وقد استخدم هذا النمط من قواعد المعلومات أو الملفات المعلوماتية لغرض ربط المعلومات الطبولوجية عن المساحات العمرانية للاعتماد عليها في اجراء عمليات التحليل الديموغرافي.

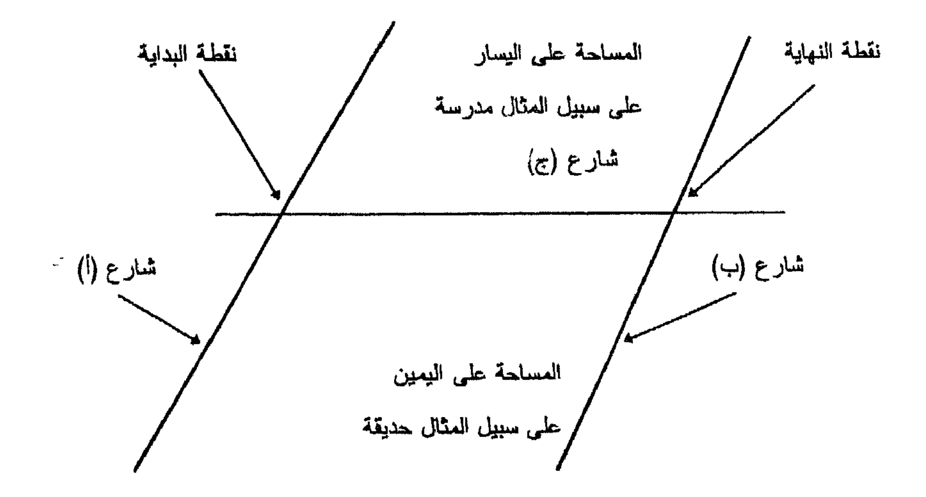
ويعتبر الخط هو العنصر الأساسي لرسم المعلومات الطبولوجية لهذا النمط من قواعد المعلومات، حيث يتم تحديده بواسطة نقتطين أولهما في بداية الخط والأخرى في نهايته، واللتان يطلق عليهما مصطلح عقدة أو Node.

ويخزن الخط في قاعدة المعلومات الجغرافية على أساس عناصر ثلاثة (أنظر شكل ١٩) وهي:

أ) اسم الخط، وليكن اسم الطريق أو الشارع، والذي يمكن التعرف عليه بواسطته.

ب) نقطة أو عقدة Node، والتي تحدد بداية الخط وتعني "من" أو مفهوم "from" أي مصدر الخط أو اسم الخط السابق له، وأخرى عند نهاية الخط وتعني "الى" أو مفهوم "to" أي اتجاه الخط أو اسم الخط التالي له.

ج) مسميات للوحات المساحية المجاورة للخط على يمينه ويساره.



شكل (١٩): يوضح عناصر تخزين الخط في قاعدة المعلومات الجغرافية

ويكون نمط الملف المعلوماتي المرافق كالآتي:

رمز للعنصر الخطي:

اسم الخط	النقط أو العقد		المساحة	
	من	الى	على اليمين	على اليسار
شارع (ج)	شارع (أ)	شارع (ب)	حديقة	مدرسة

شكل (٢٠): يوضح طريقة تصميم قاعدة المعلومات في نمط DIME

هذا ويمكن اضافة بيانات أخرى الى الملف المعلوماتي مثل العنونة المكانية على جانبي الشارع مثل أرقام المنازل أو المباني، أما الأقاليم المساحية فتعتمد في هذا النمط من الملفات المعلوماتية على اعطاء أرقام تعريفية لها مثل رقم كودي للمناطق أو رقم بريدي للمنطقة مثل مايستخدم في الولايات المتحدة الأمريكية والمعروف باسم "ZIP Codes" أو المناطق الانتخابية مثل في مصر وسوريا.

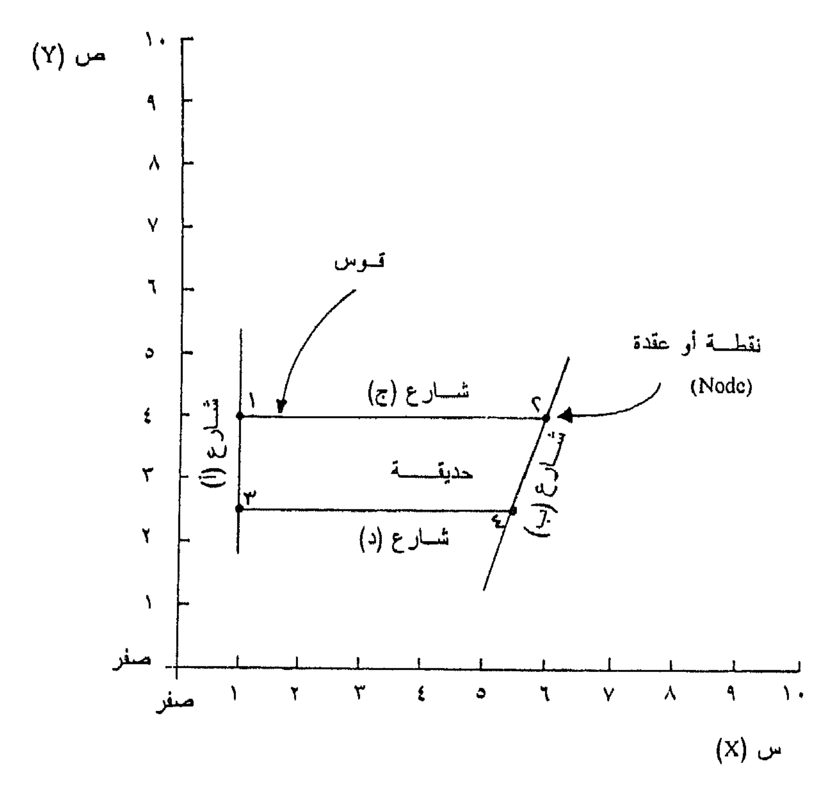
ويعاب على هذا النمط من قواعد المعلومات الجغرافية في صعوبة معالجة العناصر الخطية المعقدة (المركبة) والتي تتصل بها خطوط فرعية عديدة أو تتقاطع معها خطوط أخرى مما يصعب وظيفة البحث على مسار خط ما يحمل نفس الاسم بالرغم من تقاطعه مع خطوط أخرى مثل الطرق السريعة أو الشوارع الرئيسية بالمدن، مما يقلل من سرعة البحث المكاني للمعلومات.

ولكن يمتاز هذا النمط في امكانية ربط العنونة المكانية في ملفات متعددة للوصول الى حجم معلوماتي كبير، ويستخدم عادة هذا النمط من قواعد المعلومات في مجال خرائط الطرق والمواصلات والنقل التجاري وأيضا في مجال خرائط المدن التي تظهر العنونة المكانية الحقيقية للتوزيع السكاني في المدن.

-- نمط من نوع Arc-Node Structure:

تخضع الظاهرات الجغرافية (المكانية) في هذا النمط الى التسلسل الهرمي في قاعدة المعلومات الجغرافية، فالنقطة "point" تمثل العنصر الأساسي لهذا النمط، أما الأقواس Arcs فهى عبارة عن خطوط منفصلة تتكون نتيجة سلسلة من زوج احداثي سيني وصادي، ويعتمد هذا النمط أيضا على وجود النقط أو العقد Nodes والتي تشكل نهايات الأقواس ونقاط التقاء الأقواس الفرعية بأخرى رئيسية.

وتساهم مجموعة من الأقواس في تكوين مساحة polygon فيما بينها لتحيط المساحة، ويجدر بالذكر أن معظم نظم المعلومات الجغرافية التابعة للشركات التجارية Commercial Geographic Information Systems تستخدم هذا النمط من قواعد المعلومات الجغرافية المسماه "التصميم بطريقة قوس – نقطة "Arc-Node Structure والشكل (٢١) يوضح كيفية تصميم هذا النمط.



شكل (٢١): فكرة تصميم نمط قوس – نقطة في قاعدة المعلومات الجغرافية

ويكون نمط الملف المعلوماتي كالآتي:

- لكل نقطة أو عقدة Node.

النقطة	احداثيـــات		طبيعتها
	س	ص	
١	١	٤	اشارة ضوئية
٢	٦	٤	تقاطع
٣	١	٢.٥	دوار
٤	٥.٥	٢.٥	اشارة ضوئية

- لكل قوس Arc

اسم القوس	الامتداد بين النقط		الطول (متر)	حالة الشارع
	من	الى		
شارع (أ)	٣	١	٩٠٠	جيـــدة
شارع (ب)	٢	٤	٩٠٠	متوسطة
شارع (ج)	١	٢	١١٠٠	جيـــدة
شارع (د)	٤	٣	١٠٠٠	متوسطة

- لكل مساحة Polygon

اسم المساحة	ملكيتها	الأقواس المحيطة	طول المحيط (متر)	المساحة (م ٢)
الحديقة	الدولة	شوارع أ،ج،ب،د	٣٩٠٠	٩٤٥٠٠٠

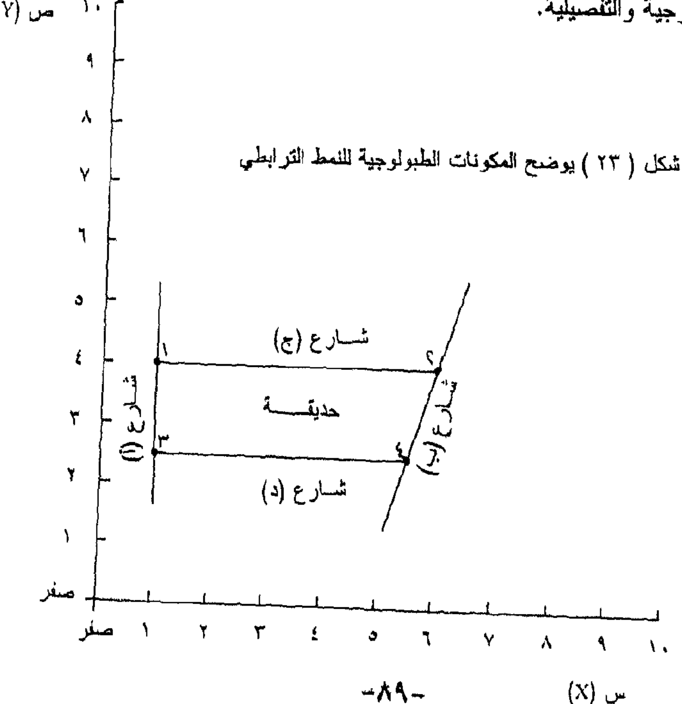
شكل (٢٢): يوضح كيفية تصميم قاعدة المعلومات الجغرافية في نمط Arc-Node System

يعتبر هذا النمط من أفضل أنواع قواعد المعلومات الجغرافية التي تستخدم في مجال المرور لما يمتاز به من سهولة التصنيف الطبوجرافي للبيانات وخاصة نقاط المرور، والاشارات الضوئية ، الدوريات المرورية، التقاطعات باعتبارها نقاط محددة ولها شخصية هندسية مستقلة على النظام الاحداثي بالاضافة الى دورها كرابط طبولوجي مع الخطوط التي تمثل الشوارع.

-- النمط الترابطي Relational Structure:

يعتبر هذا النمط شكلا آخرا من قواعد المعلومات الجغرافية التي تعتمد على أسلوب التصميم "Arc-Node" سابقة الذكر، الا أن الفارق بينهما هو أنه في حالة النمط الترابطي يتم تخزين البيانات الوصفية Attributes والخاصة بالمعلومات المكانية أو العناصر الطبولوجية على الخريطة في ملف منفصل، أما في حالة نمط ال Arc-Node يتم تخزين البيانات الوصفية معا في نفس الملف الذي يحتوي على المعلومات الطبولوجية، ولذلك يعتبر النمط الترابطي من أكثر قواعد المعلومات الجغرافية استخداما في النظم التابعة للمؤسسات التجارية.

ويكمن السر في ذلك هو كلما كان الملف المعلوماتي للبيانات التفصيلية مستقلا، كلما كان من الامكان الوصول بحجمه الى أكبر مايمكن من المعلومات، كما أنه يسهل استخدامه في نظم آلية مختلفة لذلك فان أهميته التجارية تزيد عن غيره، ويوضح شكل (٢٣) النمط الترابطي ومكوناته الطبولوجية والتفصيلية.



شكل (٢٣) يوضح المكونات الطبولوجية للنمط الترابطي

ويكون نمط الملف المعلوماتي كالآتي:

-- لكل نقطة أو عقدة Node·

بيانات طبولوجية:

النقطة	الاحداثيات	
	س	ص
١	١	٤
٢	٦	٤
٣	١	٢.٥
٤	٥،٥	٢،٥

بيانات تفصيلية عن حالة المرور

النقطة	طبيعة النقطة
١	اشارة ضونية
٢	تقاطـــع
٣	دوار
٤	اشارة ضوئيـة

- لكل قوس Arc

الملف الطبولوجي:

اسم القوس	الامتداد بين النقط	
	مـن	الى
١	٣	١
٢	٢	٤
٣	١	٢
٤	٤	٣

الملف المعلوماتي التفصيلي:

اسم القوس	الطول بالمتر	طبيعة الشارع
١	٩٠٠	جيـــد
٢	٩٠٠	متوسط
٣	١١٠٠	جيـــد
٤	١٠٠٠	متوسط

-- لكل مساحة Polygon

الملف الطبولوجي:

اسم المساحة	الأقواس المحيطة
الحديقـة	شـوارع أ،ج،ب،د

ملف البيانات التفصيلية:

اسم المساحة	الملكية(متر)	المحيط (متر)	المساحة (م٢)
الحديقـة	الدولـة	٣٩٠٠	٩٤٥٠٠٠

شكل (٢٤): يوضح كيفية تصميم قاعدة المعلومات الجغرافية

في النمط الترابطي Relational modell

لاحظ الفارق بين شكل (٢٣) وشكل (٢٤) في استقلالية المعلومات التفصيلية للظاهرات الطبولوجية في ملف خاص والرابط بين الملف الطبولوجي والملف المعلوماتي هو الاسم التعريفي للظاهرة الطبولوجية وليكن اسم الظاهرة كما في الشكل وهو "الحديقة".

ويستخدم النمط الترابطي في معظم المجالات التطبيقية لنظم المعلومات الجغرافية وخاصة تلك التي تعتمد على تصنيف طبولوجي كبير الى جانب تنوع في المعلومات التفصيلية لكل ظاهرة طبولوجية، ومن أهم هذه المجالات الدراسات البيئية والدراسات الاقتصادية والاحصائية.

-- النمط من نوع Digital Line Graph Structure:

يرجع تصميم هذا النمط من قواعد المعلومات الجغرافية الى هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية، والتي بذلت جهودا كبيرة لغرض اعداد الملفات المعلوماتية الكارتوجرافية الرقمية Digital Cartographic Data Files والمعروفة عالميا باسم ملفات الرسم الرقمي للخطوط Digital Line Graph (DLG)، حيث يعتبر هذا النمط من الملفات المعلوماتية التي توصف بالثوابت Standards، والتي يمكن الاعتماد عليها في نظم آلية عديدة لتنفيذ مشاريع تطبيقية، حيث يتوفر فيها التفاصيل الطبولوجية للخرائط آليا.

وقد اعتمدت الهيئة في تصميم ملفات (DLG) على سلسلة الخرائط الطبوغرافية الأمريكية، التي تحتوي على التقسيم الاحداثي ٧ دقائق و ٣٠ ثانية عرضية، و١٥ دقيقة طولية، كما يوجد ملف آخر من ال DLG يعتمد على مقياس ١:٢٠٠٠،٠٠٠ [1] .

ويجدر بالذكر هنا توضيح أن التصنيف الطبولوجي لملفات ال DLG يعتمد على أربعة طبقات معلوماتية Thematic Layers [2] كالآتي:

أ) ملف يحتوي على معلومات تتعلق بالحدود السياسية والادارية

ب) ملف يحتوي على الظاهرات الهيدروجرافية

ج) ملف يحتوي على شبكة الطرق والمواصلات

د) ملف يحتوي على نظام المساحة الأرضية، والذي يتم اعداده في الهيئة الأمريكية لادارة الأراضي

---

[1] STAR & ESTES, 1990, p. 54

[2] ALLDER & ELSAL, 1984

وعند الحديث عن العناصر المعلوماتية التي تتكون منها قواعد المعلومات الجغرافية من نوع DLG نجد أنها من حيث المبدأ لاتختلف كثيرا عن تلك التي تخضع لقواعد المعلومات الجغرافية الخطية سابقة الذكر وهى النقطة والخط والمساحة ، الا أن هناك اختلافات في المهام الطبولوجية تميز هذا النوع، فالنقطة يمكن أن تكون رئيسية لتمثل كما سبق معلومة مكانية نقطية أو بداية ونهاية خط ما، أو أنها تكون اضافية Additional points يتم اضافتها على امتداد ظاهرة خطية لتوضيح موقع ظاهرة متميزة.

والخطوط تحتل نقط بداية ونهاية لها، والتي تساعدنا في تحديد اتجاه الظاهرات الخطية، هذا الى جانب التعرف على الظاهرات المساحيية الواقعة على اليمين واليسار بالنسبة لاتجاه امتداد الظاهرات الخطية.

أما الظاهرات المساحية Polygons أو Areas هى التي تحدد بواسطة عنصر خطي مقفل تماما، الا أن هناك امكانية اضافة نقطة مساعدة Associated point والتي تساهم في عرض المعلومات التفصيلية عن تلك المساحة، وتوقع مثل هذه النقط المساعدة اختياريا، حيث يمكن عدم التقيد بتوقيعها داخل المساحة ذاتها.

وتساهم النقط والخطوط والمساحات في اتاحة الحصول على معلومات طبولوجية ومكانية، الا أن قواعد المعلومات الجغرافية من نوع DLG تتسم بوجود نظام ترميز Coding system للظاهرات، والذي يساهم في ربط المعلومات التفصيلية Attribute data مع تلك العناصر الطبولوجية، ويتدرج نظام الترميز في نمطين ، أحدهما: الترميز الرئيسي Major code والأخر: الترميز الفرعي Minor code.

ويجدر بالذكر أن الاعتماد على النموذج التفصيلي لهذا النوع من الترميز، كما يفسره ألدر وآخرون ALLDER (1984) يتضح في الآتي:

أ) نظام الترميز الرئيسي:

يحتوي على ثلاثة خانات للترميز، حيث خصصت الخانتان الأولى والثانية للمجموعة العامة من العناصر الطبولوجية، أما الثالثة فقد خصصت لتفاصيل فرعية، ويمكن عرض نموذج في الجدول الآتي:

المجموعة Category	الترميز الرئيسي Major code
اليابس Hypsography	٠٢٠
المسطحات المائية Hydrography	٠٢٠
الغطاء السطحي Surface cover	٠٧٠

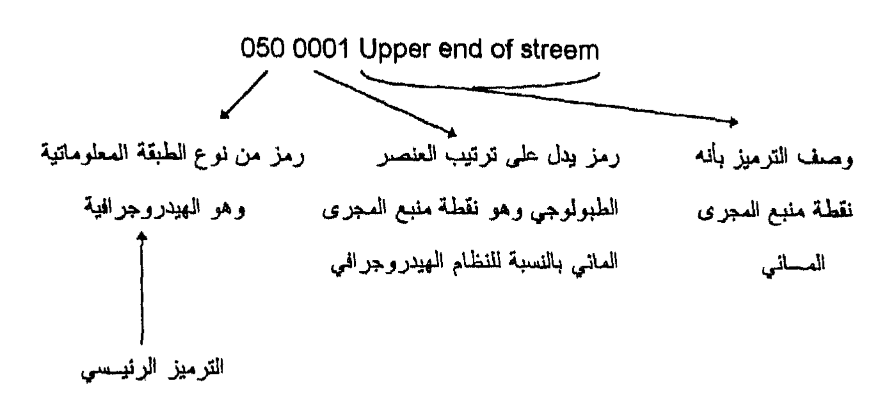
ب) نظام الترميز الفرعي:

يحتوي على أربعة خانات، حيث خصصت الخانة الأولى للرقم صفر، والخانات الأخرى لتفاصيل معلوماتية، ويمكن عرض نموذج في الجدول الآتي:

الوصف للرمز Description	الترميز الفرعي Minor code
خصص للنقط nodes	٠٠١-٠٩٩
خصص للمساحات Areas	١٠٠-١٩٩
خصص للخطوط Lines	٢٠٠-٢٩٩
خصص للخطوط القصيرة degenerate lines	٣٠٠-٣٩٩
خصص للأغراض العامة General Purpose	٤٠٠-٤٩٩
خصص للترميز الوصفي Descriptive codes	٦٠٠-٦٩٩

ويقصد بالترميز الخاص بالأغراض العامة هو الترميز للعناصر الطبولوجية النقطية والخطية والمساحية، التي يتم ترقيمها بواسطة المرقم Digitizer، والذي يتوقف على حجم وموقع الظاهرة الطبولوجية، أما الترميز الوصفي Descriptive code فيستخدم لبيانات اضافية في حالة وجود أهمية لها.

وعليه يمكن القول بأن نظام قواعد المعلومات الجغرافية من نوع ال DLG يحتوي على نظام ترميزي للعناصر الطبولوجية يتكون من سبعة خانات، فالثلاثة الأولى منها للترميز الرئيسي والأربعة الأخرى للترميز الفرعي سابق الذكر، والشكل (٢٥) عبارة عن سجل معلوماتي من ملفات الDLG.



شكل (٢٥): يوضح تفسير سجل معلوماتي في قاعدة معلومات جغرافية من نوع "DLG"

بالاضافة الى ذلك تحتوي الملفات من نوع ال DLG على بيانات اضافية عن تاريخ انتاج الملف ومسقط الخريطة المتبع والنظام الاحداثي وجملة عدد النقط والخطوط والمساحات التي يحتويها الملف.

ومن أهم المجالات التطبيقية لهذا النمط من المعلومات هو مجال الخرائط الأساسية للدول والأقاليم كبيرة المقياس، والتي يمكن أن يعتمد عليها في تنفيذ المشاريع التطبيقية باستخدام نظم آلية مختلفة.

- نمط من نوع TIGER:

قامت الهيئة الأمريكية لشؤون الاحصاءات السكانية بالتعاون مع الهيئة الأمريكية للمساحة الجيولوجية في عام ١٩٩٠ بانتاج ملف معلوماتي من نوع خاص يطلق عليه الاسم المختصر "تايجر" TIGER وهو اختصار لنظام الترميز الطبولوجي الجغرافي Topologically Integrated Encoding and Referencing بهدف استكمال العمليات الاحصائية الخاصة بالسكان وانتاج أعمال كارتوجرافية (خرائطية جديدة).

ويحتوي ملف "تايجر" معلومات مكانية على أساس التقسيم الاداري، والتي تضم الآتي:

- الظاهرات الجغرافية كالطرق البرية والحديدية وشبكة الأنهار
- حدود الأقاليم الاحصائية
- الحدود السياسية
- أقاليم النفوذ الحضري والأرقام الكودية للشوارع المعروفة باسم "ZIP codes".

ولم تنحصر أهمية ملفات "تايجر" عند مجال الاحصاءات السكانية بل لها استخدامات أخرى عديدة مثل الدراسات الاحصائية عن القوة الشرائية وتوزيع المستهلكين ، بناء على قوائم العناوين البريدية لهم، وكذلك في مجال خط سير سيارات خدمات التوصيل للمنازل وأيضا مجال الدورية للأمن والشرطة.

ويجدر بالذكر أن ملفات "تايجر" يمكن استخدامها في الوقت الحالي في التطبيقات التي تتعلق بالولايات المتحدة الأمريكية فقط، وخاصة وأنه لم يتم انتاج مثل هذه الملفات لتغطي دول أخرى، غير أن مشروع بنك المعلومات الدولي International data bank والذي تتبناه عدة جامعات كندية وأمريكية من ناحية ومع الأمم المتحدة من ناحية أخرى، سوف يكتمل قريبا ليغطي أنحاء العالم.

الفصل الثالث
قواعد المعلومات الجغرافية المساحية

يقصد بقواعد المعلومات الجغرافية المساحية تلك الملفات المعلوماتية التي تحتوي على بيانات على هيئة خلايا مساحية Cells أو Pixels ، وعادة يتم انتاج مثل هذه الملفات من استخدام أجهزة الماسح الضوئي Scanner والتي تحول عناصر الخريطة الأصلية Original map من حالة ملموسة Analog form الى حالة رقمية Digital form في نمط مساحي يطلق عليه Raster data .

وتتكون المعلومات المساحية من خلايا صغيرة Cells أو Pixels يتم ترتيبها على هيئة مصفوفات متتابعة تبدأ من نقطة بداية عمل الماسح، وتقع عادة في الركن الشمالي الغربي، أو الركن العلوي على اليسار Upper left corner ويمتد حتى آخر نقطة في الخريطة، والتي تكون عادة عند نهاية المصفوفة السفلى للخريطة.

والخلايا المساحية لاتحتل رقم يدل على ترتيبها في المصفوفة فحسب، ولكن أيضا على قيم تعبر عن طبيعة البيانات الوصفية Attribute data التي تنتسب اليها مثل مواصفتها اللونية، ومساحتها، وأبعادها، وشكلها وامتدادها.

وعادة يتم تخزين عناصر الخريطة الأساسية كالنقطة و الخط والمساحة في هذا النمط من الملفات المعلوماتية كالآتي:

- الظاهرات النقطية Point features : يتم تخزينها على هيئة خلية مساحية منفردة Single Grid Cell أو Single Pixel .
- الظاهرات الخطية Lineal features : يتم تخزينها على هيئة سلسلة من الخلايا المساحية المتجاورة، والتي تمتد في اتجاه يحدد اتجاه الخط بالنسبة لباقي مساحة الخريطة.
- الظاهرات المساحية Poygons : يتم تخزينها على هيئة مجمع من الخلايا المساحية المتجاورة، والتي تمتد على نفس امتدادها على الخريطة الأصلية.

وتتميز مثل تلك الملفات المعلوماتية بسهولة قراءتها بواسطة الحاسوب ببرامج معالجة الصور Image Processing Systems أو بواسطة كتابة برامج بلغة فورتران FORTRAN لقراءتها، حيث تتوفر في هذه اللغة الحسابات اللوغاريتمية التي تتعرف بسهولة على البيانات

المنتظمة التوزيع، والتي قد تم تخزينها على هيئة مصفوفات وأعمدة منتظمة مثل ماهو الحال في الملفات المعلوماتية المساحية Raster data files .

ويمكن تصنيف الملفات المعلوماتية المساحية الى ثلاثة أنماط كالآتي:

أ) النمط المبسط Sample Raster data files :

هو النمط الذي يعتمد على منهج ترتيب الخلايا المساحية Pixels في اطار شبكة GRID تتكون من مصفوفات وأعمدة يمكن من خلالها تحديد موقع كل خلية مساحية بواسطة تحديد رقم المصفوفة Raw والعمود Column .

ويعتبر هذا النمط من أبسط الملفات المعلوماتية المساحية من حيث الاستخدام، وتوجد هنانماذج تطبيقية عديدة تعتمد عليه منها:

- برنامج GRID program : والذي تم تصميمه في عام ١٩٦٩ في معمل الرسومات البيانية والتحليل المكاني للمعلومات Laboratory of Computer Graphics and Spatial Analysis في كلية التصاميم بجامعة هارفارد الأمريكية، وهذا البرنامج اعتمدت عليه نظم عديدة في مراحل تطويرها مثل: ARC/INFO ونظام IDRISI ونظام ERDAS .

- برنامج LUNR System : وقد تم تطويره في عام ١٩٧٢ في قسم الخدمات التخطيطية بولاية نيويورك، والذي يخدم النظم الخراطية التي تعتمد على خرائط أساسية تم ترقيمها بواسطة الماسح الضوئي وقراءتها بأسلوب التحويل المساحي الى خطي Raster to vector convertion .

- مجموعة الملفات المعلوماتية لنظام MAGI : وقد تم تطويرها في أوائل السبعينات في قسم التخطيط بولاية ميري لاند الأمريكية.

ب) النمط الشبكي GRID type :

هو ذلك النمط الذي تخزن فيه المعلومات ببعدين 2D واللذان يقابلان الاحداثيات الشرقيات والشماليات في نظم ترتيب الخرائط، وأهم نموذج لهذ النمط هى الملفات المعلوماتية المسماه IMGRID أو Information System for Grid Cell Data Structure أي نظام الملفات المعلوماتية ذات التصميم الشبكي، والذي تم اعداده في قسم هندسة الطبيعة بكلية التصاميم بجامعة هارفارد في منتصف السبعينيات.

ج) النمط الهرمي للمعلومات المساحية Hierarchical raster data structure type:

يعتمد هذا النمط على التدرج الهرمي للخلايا المساحية وكذلك للمعلومات الوصفية التي تنسب لكل خلية، حيث يحتاج لتنفيذ ذلك وجود حزم من البرامج التي تعمل معا بصورة هرمية من خلال روابط Interfaces لاتاحة امكانية الربط بين المعلومات الوصفية وتلك الخلايا المساحية المناظرة لها.

وحيث ان الأنماط الثلاثة تحتل عدد كبير من الخلايا المساحية والمعلومات الوصفية، لذلك يلزم استحداث طرق لدمج البيانات بهدف تقليل حجمها، ويمكن اجراء ذلك على النمط الشبكي فقط باستخدام احدى الطرق الآتية:

- طريقة النمذجة للحد الخارجي للخلايا المساحية Chain Codes :

هى طريقة يتم فيها اعطاء مدخلات تعبر عن امتداد الخط الذي يحيط بالمساحة التي تحتوي على الخلايا المساحية، وذلك بهدف دمج المعلومات بدلا من ادخال عدد كبير من تلك الخلايا المساحية.

فالشكل (   ) يظهر المساحة التي تحتوي على خلايا مساحية ويلزم نمذجة الخط الخارجي الذي يحيط بها، وذلك من خلال ادخال رموز في اتجاه عقرب الساعة، وهذه الرموز هى:

للشرقيات = ٠ (صفر)

للشماليات = ١

للغربيات = ٢

للجنوبيات = ٣

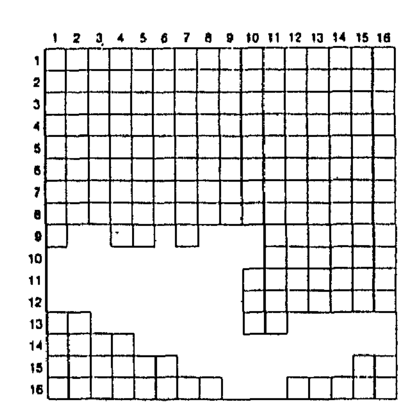
وينطبق ذلك على الشكل (٢٦) بحيث تكون نقطة البداية ولتكن عند الخلية المعلوماتية (١٠) في العمود (١) ، فان نمذجة الخط الذي يحيط بالمساحة تكون كالآتي:

٢٢،١،٢٢،١،٢٢٢،٣،٢٢٢،٣،٢٢،٣٣،٠٠٠٠٠٠٠،١،٠٠٠،٣٣٣،٢،٣٣،٠٠٠٠،١،٠٠،٣،٠٠،١،٠٠٠،٣،٠٠٠،١،٠٠

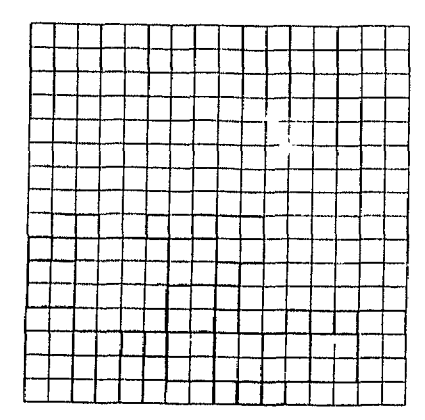
حيث تمتاز هذه الطريقة بالبساطة، الا أن هناك عيوب أهمها تكرار ادخال خط الحدود مرتين.

- طريقة النمذجة طولية الامتداد Run-length codes:

وتعتمد هذه الطريقة على نمذجة الامتداد الطولي للمصفوفات، والتي تبدأ عند أول خلية معلوماتية مساحية وتنتهي عند آخر خلية، كما تأخذ اتجاه من اليسار الى اليمين، أي في اتجاه عقرب الساعة أيضا.



شكل (٢٦): يوضح نمذجة الحد الخارجي للخلايا المساحية
التي يحتويها اقليم على خريطة بطريقة Chain Codes



شكل (٢٧): يوضح النمذجة على هيئة البلوكات Block Codes
للخلايا المساحية التي يحتويها اقليم على الخريطة

فبالاعتماد على شكل (٢٦) يمكن أن تكون النمدجة الطولية كما بالجدول (٣):

أرقام المصفوفات	قيم النمذجة حسب موقع الخلية		
المصفوفة رقم ٩	٣،٢	٦،٦	٨،١٠
المصفوفة رقم ١٠	١،١٠		
المصفوفة رقم ١١	١،٩		
المصفوفة رقم ١٢	١،٩		
المصفوفة رقم ١٣	٣،٩	١٢،١٦	
المصفوفة رقم ١٤	٥،١٦		
المصفوفة رقم ١٥	٧،١٤		
المصفوفة رقم ١٦	٩،١١		

جدول (٣): نموذج للنمذجة طولية الامتداد Run-length codes

حيث يتبين أن الخليات المعلوماتية وعددها ٦٩ خلية قد تم نمذجتها في ٢٢ رقم فقط، وهذا يدل على حجم التخفيض في المعلومات اللازم تخزينها، الا أن هذه الطريقة تحتاج الى كفاءة عالية من المعالجة، وخاصة كلما زاد حجم المعلومات ، كلما تطلب ذلك الى كفاءة الكترونية متميزة لتحويل البيانات المساحية الى خطية.

- نمط النمذجة على هيئة بلوكات Block codes:

يتم في هذه الحالة تجميع خليات معلوماتية متجاورة معا لتشكل بلوك واحد ذو شخصية مستقلة، هذا بالاضافة الى الخلايا المنفردة التي لايمكن تجميعها. وتساهم على سبيل المثال هذه الطريقة في تقليل عدد الخلايا المساحية من ٦٩ خلية الى ١٧ فقط، الا أنه يلزم عند قراءة مثل هذه الملفات توفر وظيفة استقراء هذا النمط المتجمع وتحويله الى النمط المبسط لتسهيل امكانية التعامل معه.

الباب الرابـــع

متطلبات نظم المعلومات الجغرافية

الفصل الأول: المتطلبات العلمية والمعلوماتية

الفصل الثاني: المتطلبات الفنية

الفصل الثالث: المتطلبات البشرية

الباب الرابع
متطلبات نظم المعلومات الجغرافية

تحتل نظم المعلومات الجغرافية مكانة خاصة في مجال تكنولوجيا الحاسب الآلي المعاصر، وخاصة الجوانب التطبيقية منها، فمن الملاحظ أن تلك المكانة تزيد عاما بعد الآخر وذلك لزيادة حاجة المجتمعات والشعوب في الوقت الحالي لأنسب الطرق الخاصة بمعالجة المعلومات المكانية والمتعلقة بها، وذلك كمنهج تطبيقي وبحثي للتعرف على الامكانات المتوفرة من اقتصادية واجتماعية وبيئية كوسيلة لوضع خطط تنموية مستقبلية.

ولكي تتحقق كل هذه الأهداف بمساعدة نظم المعلومات الجغرافية، فانه من الضروري الاهتمام بتلك المتطلبات التي يجب توفرها بغرض انجاح الاعتماد عليها .

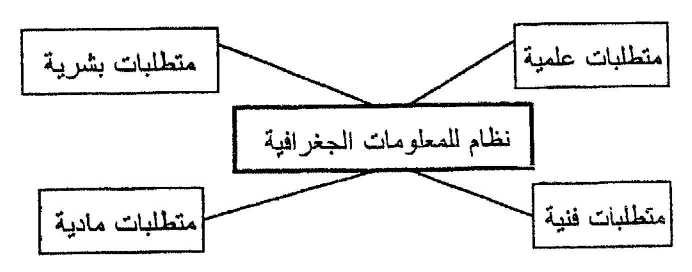
وتتنوع المتطلبات الى أنواع، والتي يمكن ذكرها في الآتي:

أ) متطلبات علمية ومعلوماتية

ب) متطلبات فنية

ج) متطلبات بشرية

ولكي يكون هناك هيكلا متكاملا لنظم المعلومات الجغرافية فلابد أن تتوفر الجوانب الأربعة الموضحة في شكل (٢٨)، كل يساهم بدوره الفعال حيث لايمكن الاستغناء عن جانب دون الآخر، لذلك فهى تمثل جوانب أساسية ترتبط بكل منها فروع وتفاصيل عديدة والتي سيهتم هذا الفصل بعرضها بالتفصيل.



شكل (٢٨): يوضح المتطلبات الأساسية اللازمة
لنظم المعلومات الجغرافية "GIS"

الفصل الأول
المتطلبات العلمية والمعلوماتية

يقصد بالمتطلبات العلمية لنظم المعلومات الجغرافية هى تلك الدعائم العلمية التي تستمد منها نظم المعلومات الجغرافية الأفكار العلمية والمناهج التطبيقية، بالاضافة الى المصادر المعلوماتية المختلفة ويمكن ذكر أنواع المتطلبات العلمية كالآتي:

أ) الخرائط الأساسية Base maps

ب) المعلومات البيئية Environmental data

ج) المعلومات المساحية والهندسية Engineering Information

د) المعلومات التخطيطة Planning data

هـ) المعلومات الخاصة باستخدامات الأراضي Landuse data

و) المعلومات الادارية Administrative data

أ) الخرائط الأساسية Base maps

سبق التنويه الى أن الفرق بين نظم المعلومات وبين نظم المعلومات الجغرافية هو أن الأخيرة تعتمد على توقيع المعلومات مكانيا أي على خرائط تمثل سطح الكرة الأرضية أو جزء منها، لذلك فان الخريطة تمثل الشق الأساسي في انجاح نظم المعلومات الجغرافية وغالبا ماتكون الخرائط الأساسية هى التي تحتل النصيب الأكبر من الخرائط المطلوبة في هذا المجال.

وتتنوع الخرائط الأساسية الى:

-- خرائط طبوغرافية

-- خرائط تفصيلية (كدسترالية) أو خرائط المدن والقرى

-- خرائط هيدروجرافية وهيدرولوجية

-- الصور الجوية

-- المرئيات الفضائية

-- بيانات نظم تحديد المواقع على سطح الأرض GPS

فالخرائط الطبوغرافية هى تلك الخرائط التي تحتوي على الظاهرات الطبيعية والبشرية في مقاييس رسم متوسطة وكبيرة، والتي يعتمد عليها كخرائط أساسية للاقليم الجغرافي عند الحاجة لعمل خرائط توزيعات خاصة.

وتتراوح مقاييس رسم هذه الخرائط مابين : ١:١٠٠٠٠ - ١:١٠٠٠٠٠٠ وذلك حسب حجم الاقليم، وتتسم هذه الخرائط بأنها تحتوي على معظم الظاهرات الطبيعية والبشرية في الاقليم والتي يمكن توضيحها في النقاط التالية:

-- الظاهرات الطبيعية:

* شبكة المياة كالأنهار والروافد وسواحل البحار والمحيطات والبحيرات والأودية الجافة والجارية، وكلها ظاهرات خطية وترسم باللون الأزرق.

* خطوط الكنتور، والتي ترسم لتوضيح الأشكال الطبوغرافية لسطح الأرض وذلك على هيئة خطوط تصل مابين النقاط المتساوية في الارتفاع أو الانخفاض عن مستوي سطح البحر، وترسم غالبا باللون البني.

* الأشكال المورفولوجية والأخاديد والانكسارات الأرضية والحافات الصخرية والكثبان الرملية، وترسم غالبا باللون الأسود كأشكال تحدد مورفولوجية الظاهرات، هذا الى جانب نقط سوداء لتوضيح المسطحات التي تغطيها الرمال.

-- الظاهرات البشرية:

* شبكة الطرق والمواصلات والتي تضم جميع الطرق بدرجاتها المختلفة بمافيها الدروب الصحراوية والتي عادة ماترسم على الخرائط الطبوغرافية باللون الأسود.

* التجمعات العمرانية وتضم المدن والقرى والتي ترسم باللون الأسود.

* مراكز الخدمات وهى مراكز الشرطة والاسعافات الأولية والمستشفيات والمدارس والمساجد، حيث تمثل على الخرائط برموز تصويرية معبرة عن نوع هذه الخدمات.

* شبكة خطوط الخدمات، وتضم خطوط أنابيب المياة العذبة وخطوط أنابيب الغاز وخطوط الكهرباء وخطوط الهاتف والتلغراف ... الخ، ويتم تمييز هذا النوع من الخطوط عن غيره فيما يخضع لشبكة الطرق والمواصلات في اضافة نقط على مسافات متساوية على طول الخط هذا الى جانب اختيار ألوان للخطوط الأحمر والأزرق والأسود وتدرج في مفتاح الخريطة.

* شبكة المسقط، وغالبا ماتعتمد الخرائط الطبوغرافية على مسقط ميركاتور الاسطواني المستعرض لسهولة التعامل معه في المساحات الصغيرة من سطح الأرض وسهولة قياس المسافات علية كما أنه يمتاز بالبساطة وذلك لأن خطوط الطول ودوائر العرض مستقيمة.

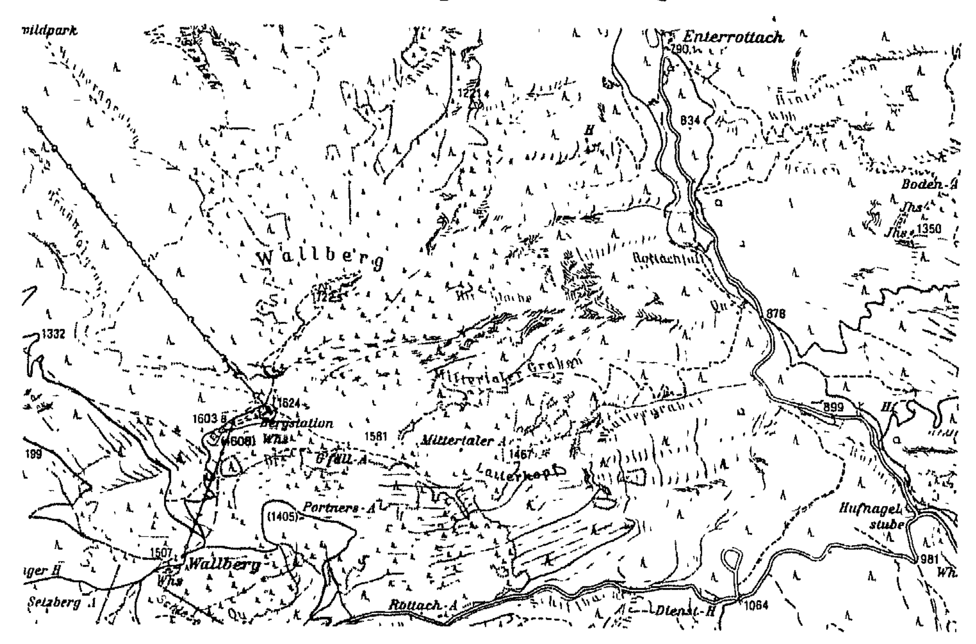
-- بيانات أخرى :

تحتوي الخرائط الطبوغرافية على بيانات أخرى اضافية هى :

* الكتابات، وهى المسميات للمواقع الجغرافية وارتفاعات خطوط الكنتور .

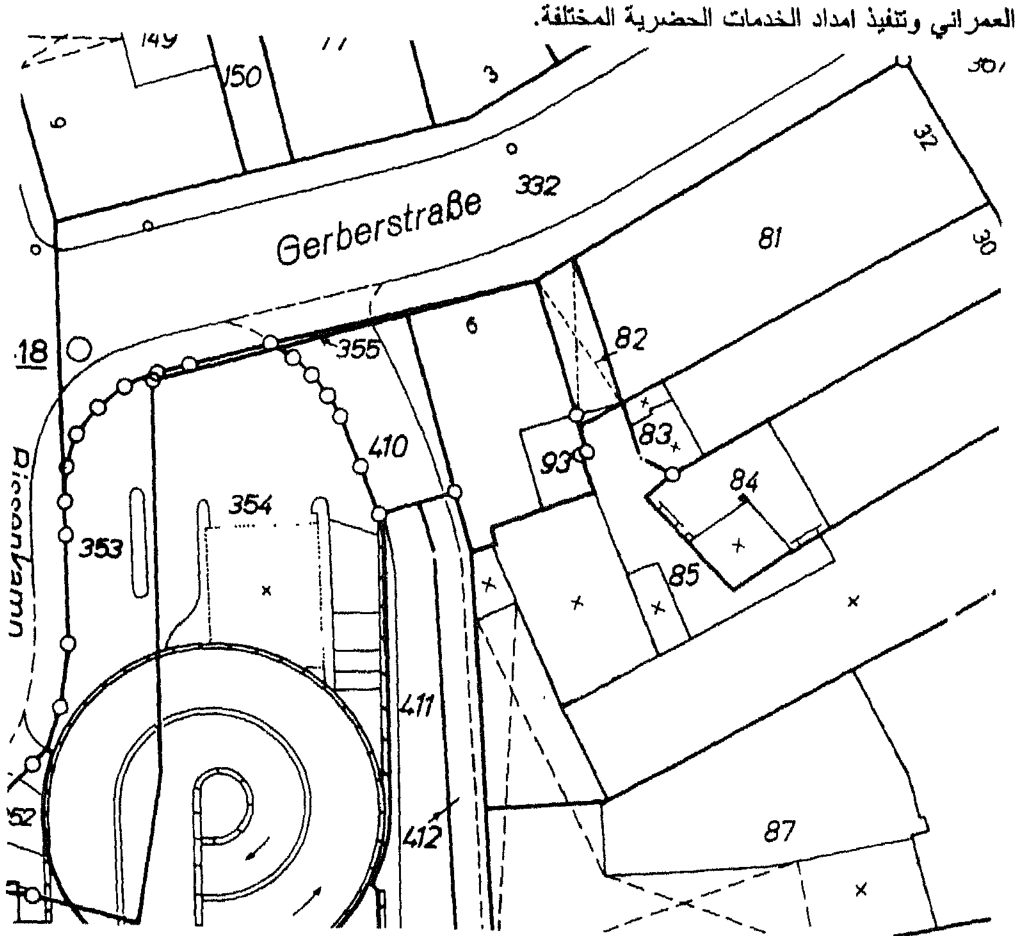
* عنوان الخريطة، وعادة يحتوي على مقطعين <u>أولهما :</u> اسم أكبر وحدة سكنية في الاقليم، <u>وثانيهما:</u> رقم اللوحة الطبوغرافية.

* مفتاح الخريطة، وعادة يقع الى الجنوب من الخريطة ويحوي تفسير للظاهرات الطبيعية والبشرية، ومقياس الرسم بنوعيه البسيط والمقارن والشبكي، ورمز توجيه الخريطة الى الشمال المغناطيسي والجغرافي، كما يحتوي على دليل ترتيب اللوحات الطبوغرافية، هذا الى جانب بيانات عن مقر انتاج الخريطة وسنة الانتاج.



شكل (٢٩): نموذج لجزء من خريطة طبوغرافية بمقياس رسم ١:٢٥٠٠٠
لمنطقة روتاخ- ايجرن بألمانيا - لوحة رقم ٨٤٣٦/٨٣٣٦ لعام ١٩٨٠

أما الخرائط التفصيلية أو الكدسترالية، والتي تسمى أيضا خرائط المدن والقرى، وخاصة أنها ترسم بمقاييس رسم كبيرة لاظهار تفاصيل المساحات المعمورة بالمدن والقرى، هذا الى جانب خرائط فك الزمام والتي تخصص للمساحات الزراعية، حيث يطلق عليها اسم خرائط الملكيات وهي ذات مقياس رسم كبير وتهتم باظهار قطع الأراضي Parcels وما يجاورها من قطع أخرى لتحديد متجاورات الملكية، وتخضع مقاييس الرسم أكبر من ١:١٠٠٠٠ لهذه المجموعة من الخرائط، ويستفاد من هذا النوع من الخرائط في مجال مشاريع نظم المعلومات الجغرافية المتعلقة بالتخطيط العمراني وتنفيذ امداد الخدمات الحضرية المختلفة.



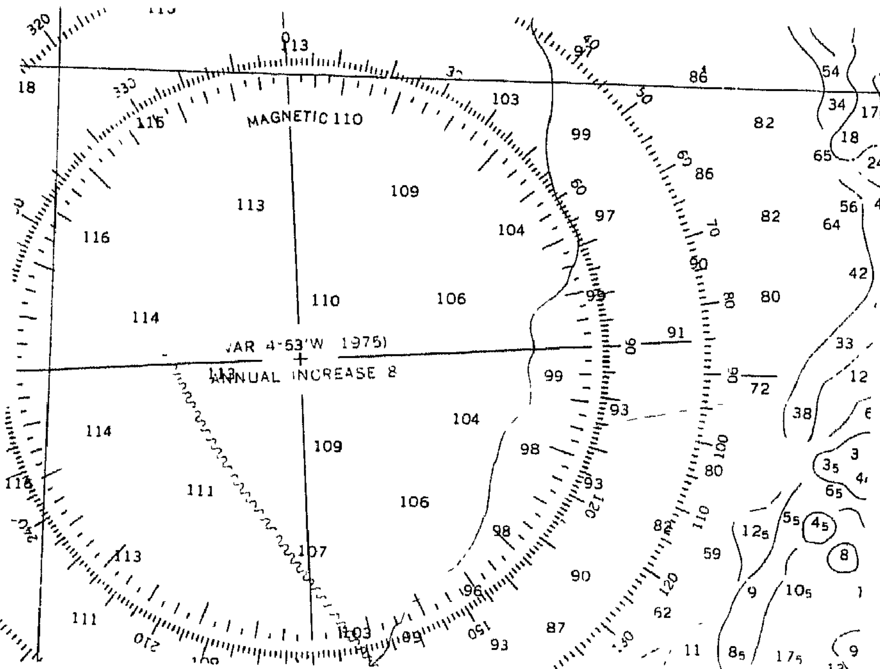
شكل (٣٠): نموذج لجزء من خريطة كدسترالية (تفصيلية) بمقياس رسم : ١:٥٠٠ من اقليم مدينة دورتموند بألمانيا، انتاج ١٩٨٢م.

أما الخرائط الهيدروجرافية، هى تلك التي ترسم للمناطق البحرية المحيطة باليابس، وهى تحتوي عادة على بيانات عن أعماق المياه الاقليمية وطبوغرافية قاع تلك المناطق، وتختلف مقاييس الرسم لهذ النوع من الخرائط وذلك باختلاف حجم المساحة البحرية التي ترسم لها.

ويرسم هذا النوع من الخرائط عادة لمناطق الموانىء البحرية والخلجان التي تتسم بوجود نشاط في الحركة البحرية والاستغلال البشري، وقد انتشر اليوم في معظم الدول المتقدمة التي تقع على البحار والمحيطات تنفيذ مشاريع تطبيقية في هذا المجال والتي تعرف بنظم المعلومات الهيدروجرافية Hydrographic Information Systems وخاصة في كندا، كما أن هناك حزم من البرامج قد صممت خاصة لهذا النوع من التطبيقات مثل نظام CARIS الكندي.

ويعتمد رسم هذا النوع من الخرائط على الصور الجوية العمودية Orthophotographic Image وكذلك المرئيات الفضائية التي تهتم باظهار تفاصيل المناطق البحرية الضحلة المتاخمة لليابس وخاصة الارسابات البحرية والنحت البحري والشعب المرجانية...الخ.

هذا بالاضافة الى اعتماد هذا النوع من الخرائط على المسح الميداني باستخدام أجهزة قياس أعماق المياه.



شكل (٣١): نموذج لخريطة بحرية بمقياس ١:٥٠,٠٠٠

- **الصور الجوية:** وتلعب الصور الجوية دورا هاما في مجال الخرائط الأساسية وخاصة الصور العمودية منها، والتي يمكن أن تستخدم في تصحيح الخرائط الطبوغرافية ورسم الخرائط التفصيلية الدقيقة، وفي مجال نظم المعلومات الجغرافية يمكن الاستفادة مباشرة من الصور الجوية العمودية وخاصة في مجال استخدامات الأراضي ومجال الدراسات البيئية ومجال التخطيط العمراني، حيث توجد نظم معلومات جغرافية مساحية Raster Geographic Information Systems والتي يمكن بواسطتها ادخال الصور الجوية مباشرة باستخدام أجهزة المسح Scanners.

والجدير بالذكر أن هناك علاقة وثيقة بين مقياس رسم الصور الجوية وبين المجال الذي تستخدم فيه، وعليه فان الجدول (٤) يوضح المقاييس المقابلة لكل استخدام.

مقياس الرسم للصور الجوية	مجال الاستخدام
١:٤٠٠٠ (أرثوفوتوجرافية)	الخرائط الأرثوفوتوجرافية للملكيات والأقاليم التفصيلية
١:٥٠٠٠ - ١:١٠٠٠٠	خرائط تفصيلية للمدن والقرى
١:٢٠٠٠٠	خرائط عامة للمدن
١:٤٠٠٠٠	خرائط للدراسات الاقليمية واستخدامات الأراضي
١:٢٠٠٠٠ - ١:٥٠٠٠٠	خرائط طبوغرافية من ١:٢٥٠٠٠ - ١:١٠٠٠٠٠
١:٨٠٠٠٠	خرائط طبوغرافية متوسطة المقياس
١:١٠٠٠٠٠	الدراسات الاستطلاعية

جدول (٣): يوضح مجالات استخدام الصور الجوية في مقاييس الرسم المختلفة

هذا بالاضافة الى مقاييس رسم أخرى يمكن تحديدها حسب موضوع التطبيق وحسب طبيعة المنطقة تضاريسيا، فكلما كانت المنطقة شديدة التباين التضاريسى كلما كبر مقياس رسم الصورة الجوية، كما أن الدراسات البيئية وخاصة للمناطق الساحلية تحتاج الى مواصفات خاصة لدى الصور الجوية مثل نوعية الأفلام وأسلوب التصوير.

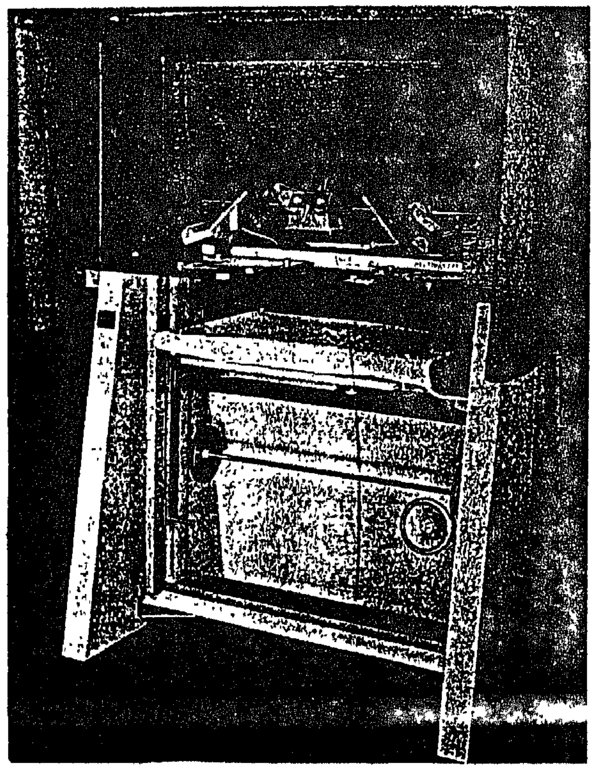
وتحتاج الصور الجوية الى تجهيرات فنية لتليلها بهدف الاستفادة المثلى منها في رسم الخرائط كمرحلة تمهيدية لادخالها في نظم المعلومات الجغرافية، ويمكن عرض بعض أهم الأجهزة التي تستخدم في مجال تفسير وقراءة الصور الجوية في الآتي:

أجهزة لتفسير صور جوية منفردة:

هى تلك الأجهزة التي تستخدم في نقل المعلومات من صورة جوية منفردة الى الخريطة، والتي لاتساهم في ازالة التشويهات التي تطرأ على الصور الجوية نتيجة الازاحة التضاريسية أو التباين التضاريسي الشديد، حيث تنتج الازاحة التضاريسية عن ميل محور التصوير، وعليه لايمكن أن تساهم في رسم خرائط تضاريسية ولكنها تستخدم في نقل البيانات الوصفية من الصورة وتكبير أو تصغير مقياس الرسم، ,اهم هذه الأجهزة :

-- جهاز عكس التفاصيل **Reflecting Projector** حيث يقوم بعكس التفاصيل من الصورة الى الأسفل للمساعدة في شف Tracing المعلومات أو أن تكون المعلومات منعكسة من الخلف بحيث توضع خريطة شفافة فوق الزجاج الذي تنعكس عليه التفاصيل تمهيدا لشفها.

-- جهاز اسكتش ماستر **Sketch Master**، وهو جهاز يعتمد على طريقة الحصول على صورتين موضوعتين على بعضهما؛ الأولى للصورة الجوية كمصدر أساسي للمعلومات، والثانية الخريطة أو ورقة الرسم وذلك لشف بيانات الصورة الجوية على هيئة اسكتشات أي رسومات توضيحية للمعلومات.



شكل (٣٢): جهاز اسكتش ماستر Sketch Master

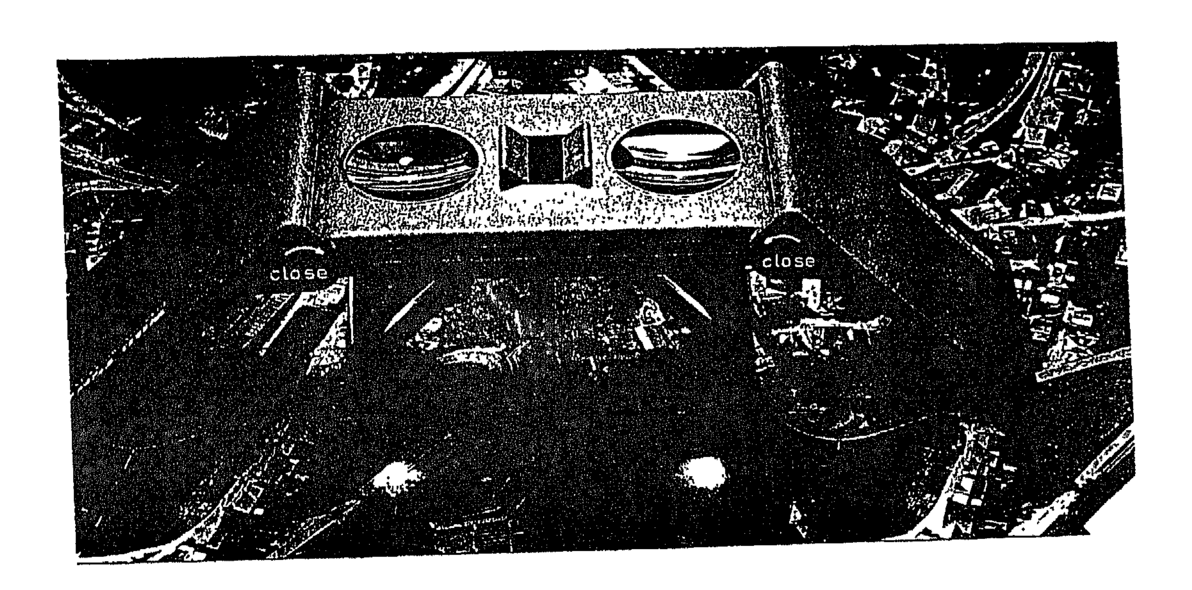
أجهزة الرؤية المجسمة:

تستخدم هذه الأجهزة في تحليل الصور الجوية وقراءتها على أساس الرؤية المجسمة لصورتين نتتاليتين، حيث يوجد هناك عدد كبير من هذه الأجهزة التي تخدم في مجموعها عمليات اجراء قياسات الارتفاعات التضاريسية والمساحية، هذا الى جانب رسم خرائط مباشرة من الصور الجوية على هيئة أشكال طبوغرافية وخطوط كنتورية، وعليه فانها تخدم في التحليل الكمي والنوعي للصور الجوية المتتالية التي تحتل تداخلى طولي قدره ٦٠٪ .

وتتنوع أجهزة الرؤية المجسمة الى الآتي:

-- استريوسكوب الجيب:

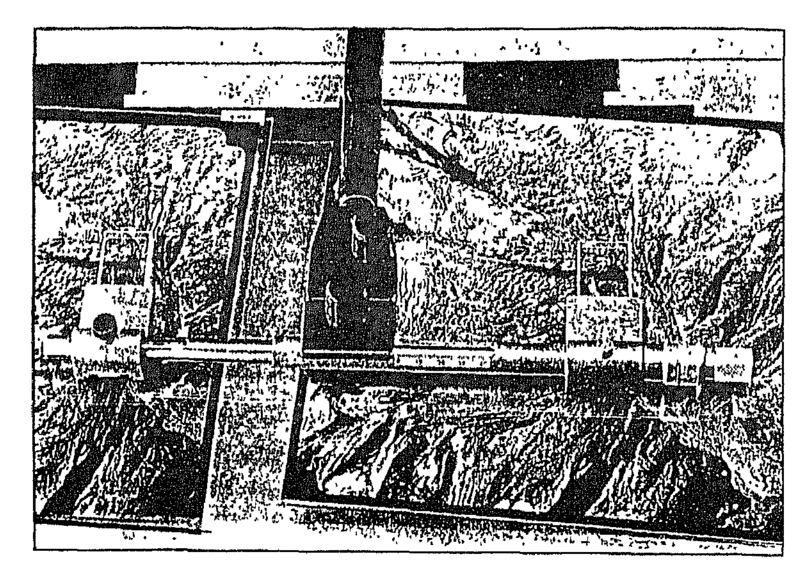
تمتاز بسهولة استخدامها في حقل الدراسة الا أنه يعاب عليها صغر المساحة التي يمكن رؤيتها مجسمة وذلك لصغر الجهاز، حيث لاتتعدى المساحة ٦ x ١٣ سم . كما أنه لايمكن استخدامه في اجراء قياسات لارتفاع ظاهرات على الصور الجوية (شكل ٣٣).



شكل (٣٣): جهاز استريوسكوب الجيب

-- استريوسكوب الجيب المعدل:

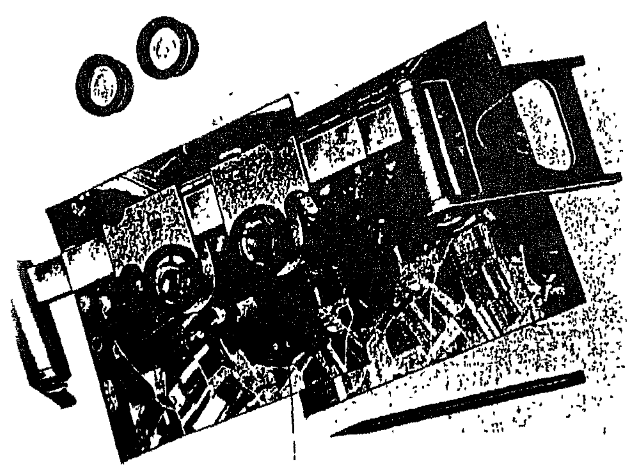
نظرا لعم الاستفادة من استريوسكوب الجيب في قياس ارتفاع الظاهرات على الصور الجوية والذي له أهمية كبيرة أثناء العمل الميداني وخاصة في الغابات فانه تم تعديله واضافة جهاز البرالاكس عليه، الا أنه مازال يعاب عليه صغر مساحة التجسيم (شكل ٣٤).



شكل (٣٤): جهاز استريوسكوب الجيب المعدل

-- **استريوسكوب الجيب ذو الكبري:**

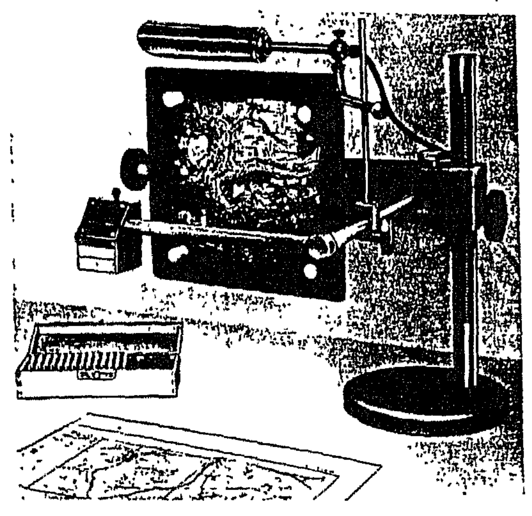
نظرا لعدم امكانية تجسيم مساحة كبيرة على الصور الجوية، مما يترتب عليه انعدام الرؤية المتكاملة للمساحة التي تغطيها الصورتان المتتاليتان، فقد أضيفت تعديلات على استريوسكوب الجيب بحيث تكون قاعدة الرؤية أكبر بواسطة كوبري بطول ٣٧ سم تتحرك عليه العدستان، مع ملاحظة اتاحة فرصة تغيير العدسات حسب نسبة التكبير المطلوبة لزيادة امكانية الاستفادة، ويتيح هذا الجهاز رؤية مجسمة لمساحة الصور بحجم ٢٣ × ٢٣ سم (شكل ٣٥).



شكل (٣٥): جهاز استريوسكوب **ذو الكوبري**

-- استريوسكوب متعدد الصور (ذو المنشوران):

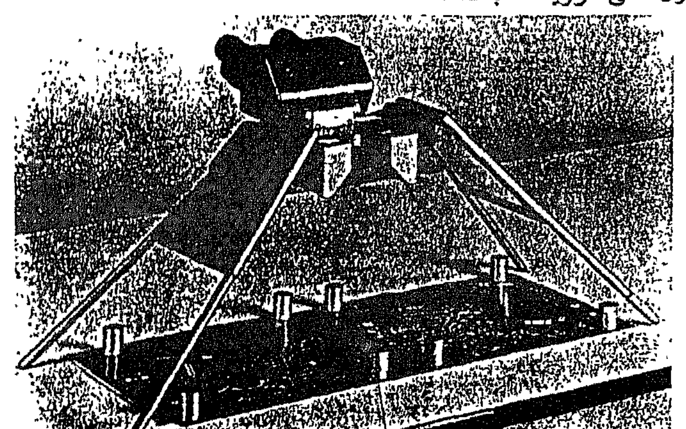
يتيح هذا الجهاز امكانية الحصول على رؤية مجسمة لسلسلة من الصور الجوية المتتالية، حيث يعتمد على منشورين مثبتين بحيث يناظر كل منهما جانبا من الصور (شكل ٣٦) ويحقق رؤية لمساحة من الصور تصل الى ١٥ X ٢٣ سم .



شكل (٣٦): جهاز استريوسكوب متعدد الصور (ذو المنشوران)

-- استريوسكوب ذو المرايات:

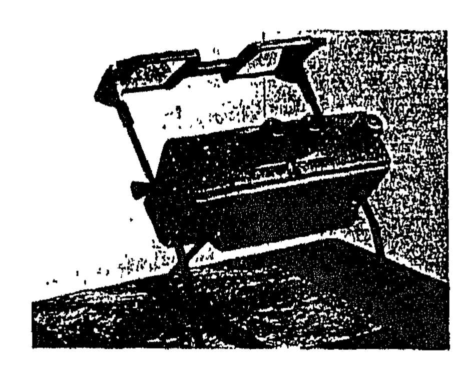
كما يظهر شكل (٣٧) يتيح الجهاز رؤية مجسمة لزوجين من الصور المتتالية وبصورتكاملة بحيث يمكن استخدام جميع أحجام الصور الجوية به، ويخصص هذا النوع من الأجهزة للعمل في المكاتب وليس في الحقل الميداني كما سبق في حالة أجهزة الاستريوسكوب الصغير، حيث توضع الصورتان تحت الجهاز ويتم النظر اليهما من خلال عدستين أو منظارين في أعلى الجهاز وتحتاج الصورتان الى تحريك حتى يتم الحصول على الرؤية المجسمة.



شكل (٣٧): جهاز استريوسكوب ذو المرايا

-- الاستريوسكوب الماسح Scanning Stereoscope:

يعتمد على منشور متحرك مع وجود مرايات عاكسة سهلة التثبيت بمايتفق مع حجم الصورة والتي تصل الى ٢٣ X ٤٦سم ، ويصل التكبير الى ٤.٥ مرة (شكل ٣٨).

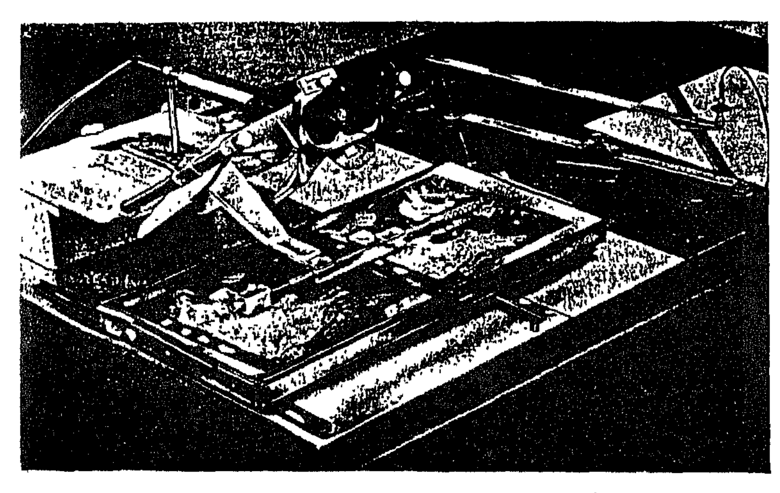


شكل (٣٨): جهاز الاستريوسكوب الماسح

وتعتمد عملية اجراء قياسات لارتفاع الظاهرات على الصور الجوية المجسمة وأيضا رسمها على أجهزة فرعية أخرى يتم توصيلها في أجهزة الرؤية المجسمة مثل جهاز استريوميتر، كما أن هناك أجهزة متكاملة مثل :

-- جهاز استريوبرت Stereopret:

يعتبر جهاز متعدد الأغراض، حيث يساهم في اظهار الرؤية المجسمة والمساعدة في قراءتها الى جانب أنه يعتبر جهاز لرسم محتويات الصورة ومثبت به جهاز للقياس على الصور يسمى باسم استريوميتر Stereometer وجهاز آخر يسمى بانتوجراف Pantograph أي الرسام (شكل ٣٩) والذي يساهم في تغطية مساحة تصل الى ٢٤ x ٢٤ سم .



شكل (٣٩): جهاز استريوبرت

-- جهاز استريوبانتوميتر Stereopantometer :

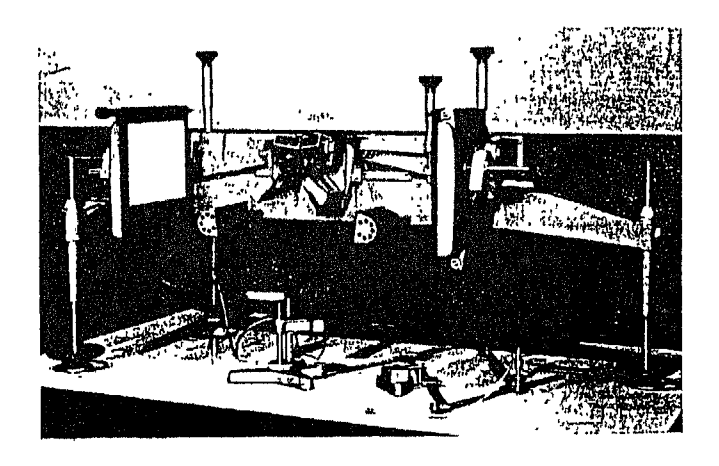
ويتكون من جهاز استريوسكوب وجهاز استريوميتر وذراع للرسم ويساهم في تغطية مساحة تصل الى ٣٠ x ٣٠سم (شكل ٤٠).



شكل (٤٠): جهاز استريوبانتومتر

-- جهاز استريوفلكس Stereoflex-SOM :

يستخدم في تحليل الصور المطبوعة على أفلام أو ألوان زجاجية بحجم يصل الى ٢٣ x ٢٣سم، وأيضا على ورق ويتصل به جهاز البانتوجراف للرسم (شكل ٤١).



شكل (٤١): جهاز استريوفلكس

-- جهاز انتربرتسكوب Interpretscope :

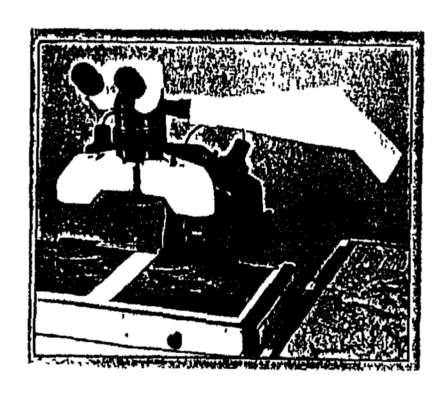
يتيح هذا الجهاز العمل لفردين معا في نفس الوقت ويستخدم في تحليل وقراءة الصور الجوية على جميع أنواعها على الورق أو الفيلم، ويتيح نسبة تكبير تصل الى ١٥ مرة ومدرج به رسام يمكن ضبطه على جميع مقاييس الرسم (شكل ٤٢).



شكل (٤٢): جهاز انتربرتسكوب

-- جهاز استريوسكتش Stereosketch:

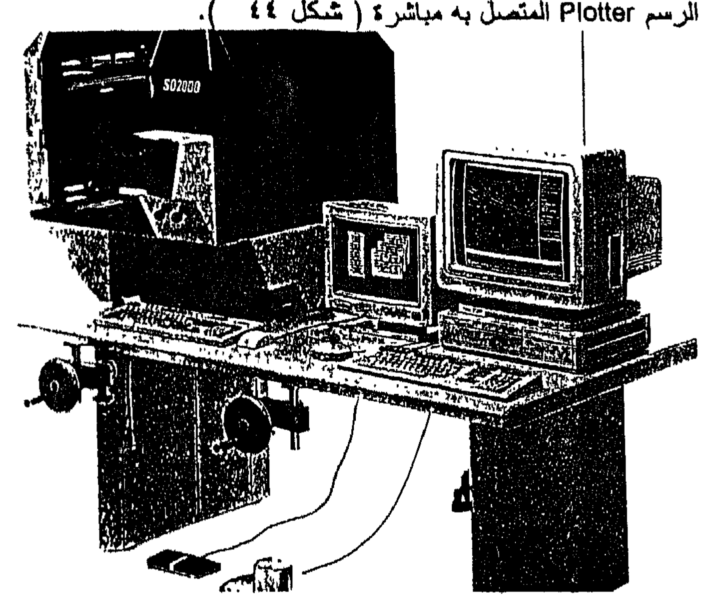
ويتيح الرسم المباشر من الصور الجوية وخاصة لتحديد أشكال الظاهرات على الصورة ومواقعها وتحديد أبعاد ظللها ويتكون الجهاز من استريوسكوب ولوحتين لوضع الصور عليهما، ولوحة رسم يمكن تحريكها وضبطها حسب الغرض، ويتيح امكانية التكبير حتى ٢,٥ مرة والتصغير حتى ٠,٨ مرة ، ويمتاز بسهولة استخدامه في الأغراض التعليمية والعلمية (شكل ٤٣).



شكل (٤٣): جهاز استريوسكتش

-- جهاز استريوبلوتر Stereoplotter:

يشبه جهاز الانتربرتوسكوب الا أنه يتصل بالحاسب الآلي مباشرة لتخزين المعلومات ومن ثم يوفر امكانية اخراجها على جهاز الرسم Plotter المتصل به مباشرة (شكل ٤٤).



شكل (٤٣): جهاز استريوبلوتر

وتخضع الصور الجوية الى المصادر المعلوماتية الهامة والتي تحتاج الى عناية كبيرة عند حفظها وترتيبها حتى يتسنى الحصول عليها بنظام وقت الحاجة اليها، فمن الطبيعي عند اجراء مسح جوى لاقليم جغرافي ما، فان هناك عددا كبيرا من الصور الجوية التي قد تتعدى المئات والتي يلزم وضع نظام مقنن لترتيبها وحفظها.

فعند الاعتماد على الصور الجوية يواجه المرء مشكلتين كبيرتين هما: كيفية تحديد الصور المطلوبة لتغطية جزء معين من سطح الأرض، ثم كيفية العثور على هذه الصور المنتقاه بالسرعة اللازمة من بين العدد الكبير الموجود في الدليل.

-- المرئيات الفضائية Satellite Images:

تعمتد نظم المعلومات الجغرافية أيضا على المعلومات الفضائية وخاصة تلك التي تسمى باسم المرئيات الفضائية والتي يمكن بواسطتها الحصول على بيانات مكانية Spatial data تصلف التركيب النوعي والكمي للمواقع التي لايمكن الحصول عليها من المصادر المساحية الأخرى كطرق المسح الأرضي (المساحة المستوية) أو طرق المسح الجوي (المساحة الفوتوجراميترية) أو التصويرية.

وتعتبر المرئيات الفضائية من المصادر المعلوماتية الرخيصة جدا اذا ماقورنت بالتكاليف التي تنفق على الطرق التقليدية الأخرى، والجدير بالذكر أن المرئيات الفضائية تختلف في نوعيتها ومجالات استخدامها من قمر صناعي الى آخر، وعليه فانه من الضروري الوضع في الاعتبار نوعية الأقمار الصناعية المطلوب الحصول على مرئيات منها وذلك حسب التخصص، والجدول التالي يساهم في التغلب على هذه المشكلة:

نوع القمر الصناعي	المؤسسة المشرفة عليه	مجال التطبيق
١) سلسلة أقمار NOAA	البرنامج الفضائي NOAA	الطقس والمناخ
٢) سلسلة أقمار GOES للبيئة	البرنامج الفضائي NOAA	الطقس والمناخ
٣) القمر الأمريكي لقوات الدفاع DMSP	وزارة الدفاع الأمريكية	الطقس والمناخ للأغراض العسكرية
٤) سلسلة أقمار Meteosat	المنظمة الأوروبية ESA	الطقس والمناخ
٥) سلسلة أقمار GMS	المؤسسة اليابانية NASDA	الطقس والمناخ
٦) قمر المناخ Meteor-2	المؤسسة الروسية الفضائية	الطقس والمناخ
٧) سلسلة أقمار لاندسات الأمريكية Landsat	المؤسسة الأمريكية NASA بالتعاون مع EOSAT	الغطاءات النباتية، المحاصيل الزراعية، استخدامات الأراضي
٨) قمر LAGEOS-1 Laser Geodynamic-Sat-1	المؤسسة الأمريكية NASA	الجيومورفولوجيا والجيولوجيا
٩) قمر ERBE Earth Radiation Budget Experiment	بالتعاون مع NOAA و NASA	الاشعاع الأرضي
١٠) قمر GeoSat Geodesy Satellite	مؤسسة الملاحة الأمريكية	الملاحة والتوجيه، طبقات الجو العليا
١١) أقمار GPS	بالتعاون بين مؤسسة الملاحة الأمريكية وNASA وNOAA ومؤسسة المساحة الجيوديسية الأمريكية	الجيوديسيا وتحديد المواقع
١٢) سلسلة أقمار SPOT	الحكومة الفرنسية	استخدامات الأراضي والموارد الطبيعية
١٣) القمر الهندي IRS	الحكومة الهندية	الموارد الطبيعية الأرضية

جدول (٤): مقارنة في مجالات التطبيق بين نظم الاستشعار المختلفة

المصدر: EARSETL News , March 1987, No. 31

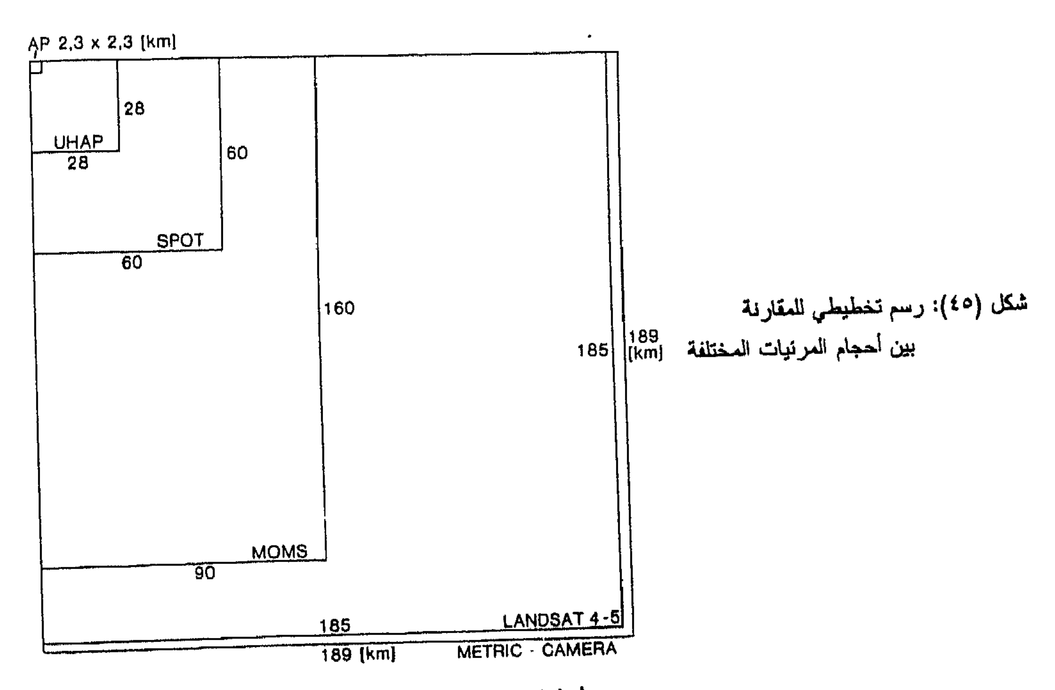
غير أنه من المهم عند اختيار مرنيات من قمر صناعي ما ملاحظة الفوارق الكبيرة في طبيعة وخصائص المرنيات من قمر الى أخر، لذلك فالجدول (٥) يساهم في اعطاء مقارنة بين مرنيات الأقمار المختلفة.

نقاط المقارنة	برنامج MC	برنامج Landsat-4	برنامج MOMS	برنامج SPOT	برنامج UHAP	برنامج AP
ارتفاع الاستشعار	٢٥٠كم	٧٠٤ كم	٢٩٠ كم	٨٣٢ كم	٢٠ كم	٣ كم
مقياس الرسم	٨٢٠,٠٠٠:١	١٠٠٠,٠٠٠:١	٨٥٠,٠٠٠:١	٤٠٠,٠٠٠:١	١٢٥,٠٠٠:١	١٠,٠٠٠:١
أبعاد المرئية (كم)	١٨٩ X ١٨٩	١٨٥ X ١٨٥	٩٠ X O١٤	٦٠ X ٦٠	٢٨ X ٢٨	٢,٣ X ٢,٣
التغطية الأرضية كم٢	٣٥,٧٢١	٣٤,٢٢٥	١٢,٦٠٠	٣٦٠٠	٧٨٤	١٢
حجم الPixel (م)	----	٣٠ X ٣٠	٢٠ X ٢٠	١٠ X ١٠	----	----
الدقة الأرضية (م)	٢١ X ٢١	٨٥ X ٨٥	٥٧ X ٥٧	٢٨ X ٢٨	٣ – ٨	٠,٢٥ X ٠,٢٥

جدول (٥): مقارنة بين نظم الاستشعار المختلفة في مواصفات المرنيات

المصدر: KONECNY,G. (1985),P. 117

والرسم (شكل ٤٥) يوضح مقارنة تخطيطية بين النظم المختلفة من حيث أبعاد المرنيات المختلفة في مقياس رسم ١:٢,٠٠٠,٠٠٠ .



شكل (٤٥): رسم تخطيطي للمقارنة بين أحجام المرنيات المختلفة

ويتم الحصول على المرئيات الفضائية من خلال احدى نظم ترتيب المرئيات الفضائية العالمية وهي:

-- نظام ترتيب المرئيات الفضائية UTM-System:

يقسم سطح الأرض البيضاوي مابين ٨٤ درجة شمالا و ٨٠ درجة جنوبا الى ٦٠ قسم طولي يحتوي كل منها على ٦ درجات طولية بحيث يكون خط الطول الأوسط لكل قسم يكون ٣ ، ٩ ، ١٥ درجة على التوالي، وهكذا شرقا وغربا، وتم ترقيم الأقسام من الغرب الى الشرق من خط طول ١٧٧ درجة غربا حيث المنطقة ٣ درجة شرق تحتل رقم ٣١ ، والمنطقة ٩ درجة شرق رقم ٣٢ وهكذا، هذا الى جانب تقسيم كل قسم الى وحدات عرضية قدرها ٨ درجات عرضية تبدأ من ٨٠ درجة جنوبا مع اضافة حروف هجائية كبيرة لكل وحدة وعليه يكون كل حقل ينتج عن هذا التقسيم يتم تقسيمه الى شبكة من الخطوط لتحتل أبعاد عرضية وطولية ١٠٠ x ١٠٠ كم في الاحداثية السينية والصادية مع اضافة حرفين هجائيين للسينات والصادات وذلك من خط الطول الأوسط للمنطقة.

-- النظام الدولي للفهرسة World Refrence System (WRS) :

يخدم هذا النظام ترتيب وتحديد المرئيات الفضائية من القمر الصناعي لاندسات، بحيث تبدأ ترقيمات المدارات من ١ – ٢٣٣ من الشرق للغرب تسمى باسم Paths أي مدارات ثم يقسم كل مدار من الشمال الى الجنوب الى ٨٠ منطقة بأبعاد ١٨٥ x ١٨٥ كم على الطبيعة ويسمى الخط المار بالمناطق المتجاورة على مدارات متتابعة باسم Row أي صف وتسمى نقطة التقاء المدار مع الصف باسم نقطة مركز المرئية Scence Centre Point والتي بواسطتها يتم الحصول على المرئيات من وكالة الفضاء، وتسمى المناطق المذكورة باسم مرئيات فضائية أو Scenes(شكل).

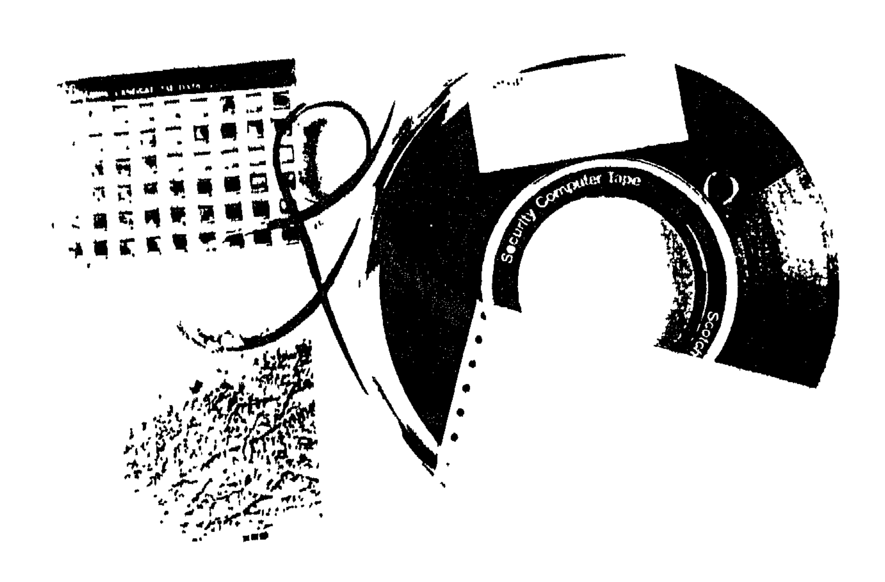
وعندما يتم الحصول على المئيات وذلك بتحديد النقطة المركزية للمرئية، وتاريخ الاستشعار، وهدف الدراسة لتحديد نوع المجال الطيفي المطلوب، حيث تكون المعلومات في حالة رقمية Digital form وهي عبارة عن مجموعة من الوحدات المساحية Pixels الدقيقة جدا و المتجاورة لتشكل المنطقة بالكامل.

ويلزم للتعامل مع المرئيات الفضائية الحصول على نظم الكترونية لمعالجة الصور Image data Processing systems باستخدام الحاسب الآلي وذلك لقراءتها واجراء تصنيفات علمية على محتواها العلمي حسب الغرض المطلوب.

ويوجد نظم عديدة لمعالجة هذا النوع من المعلومات، فبالاضافة الى النظم التجارية الكبرى توجد نظم على الحاسب الشخصي PC مثل ERDAS , Microsoft PIPS والتي يمكن بواسطتها الحصول على نفس النتيجة كالحاسبات الكبرى، وبالرغم من أن سرعتها وحجمها محدود الا أنها تناسب أعمال البحث العلمي والتدريس وكذلك الاستخدامات الخاصة.

ومن أهم مراحل العمل في نظم معالجة الصور (المرئيات الفضائية) هي مرحلة حساب تتدرج اللون الرمادي وحساب الأركان والزوايا، واختيار فيلتر للمعلومات للحصول على أدق النتائج.

ثم تمكنا هذه النظم بتوجيه المرئية الفضائية بحيث تتطابق على مساقط الخرائط أو مع مرئيات أخرى من فترات زمنية سابقة، أو مرئيات من قمر صناعي آخر مثل تطابق مرئيات لاندسات مع مرئيات سبوت، وبهذا يمكن الاستفادة من نظم معالجة الصور على أكمل وجه، وبعد أن تجرى معالجة بيانات المرئية باحدى النظم المذكورة على شاشة الحاسب الآلي يمكن طبعها أو نسخها مباشرة وذلك بواسطة رسام خاص للصور يطلق عليه Raster plotter وذلك على أفلام أو على ورق عادي.



شكل (٤٦): أحد أنماط وسائط تخزين بيانات الاستشعار عن بعد

خصائص بيانات المرئيات الفضائية:

يطلق على جميع المرئيات التي تصلنا من الأقمار الصناعية مصطلح "مرئية فضائية" Satellite Image ولكنه يجب التمييز بين ثلاثة أنواع:

أ) مرئيات يتم الحصول عليها بواسطة نظم التصوير الفوتوغرافي على الأقمار الصناعية أو المركبات الفضائية مثل ال Metric Camera فانها تكون على أفلام على هيئة صور ويطلق عليها صور فضائية Satellite Photos .

ب) مرئيات يتم الحصول عليها بواسطة نظم الاستشعار التي تعمل بنظام الماسح الضوئي Scanner أو المستشعر Sensor مثل أجهزة الاستشعار متعددة الأطياف MSS وأجهزة الراسم الثيماتيكي TM المتواجدة على قمر لاندسات وهي التي يطلق عليها اسم Satellite Image وتكون البيانات رقمية أو مطبوعة أو على أفلام تم الحصول عليها من استشعار الأشعة الكهرومغناطيسية المنعكسة من ظاهرات سطح الأرض وتحتاج الى نظم معالجة Processing Systems خاصة لقراءتها وتحليلها.

ج) مرئيات الرادار والتي يتم الحصول عليها من نظم الرادار التي تعمل في مجال الموجات الميكروويية Microwaves حيث تبث الأشعة الى الأهداف ثم تستقبل بعد انعكاسها ، وهذه النظم تعمل دائما دون التقيد بظروف المناخ وتسمى المرئيات في هذه الحالة مرئيات الرادار Radar Image وتكون رقمية Digital على شرائط ممغنطة وتحتاج الى نظم آلية لقراءتها وتفسيرها.

عناصر المرئيات الفضائية:

يمكن الاعتماد على مرئيات جهاز الاستشعار متعدد الأطياف MSS المتواجد على متن القمر الصناعي الأمريكي لاندسات كنموذج تحليلي لعرض عناصر المرئيات الفضائية، ففي حالة استشعار الأشعة الكهرومغناطيسية المنعكسة من ظاهرات سطح الأرض بواسطة جهاز ال MSS وذلك من خلال حركة دائمة للماسح في اتجاه عرضي على اتجاه مدار القمر الصناعي يتم مسح ستة مصفوفات في أطياف متعددة في نفس الوقت.

وعليه تحتوي كل مرئية (Szene) على ٢٣٤٠ مصفوفة ويكون حجم الوحدات المساحية Pixels ٧٩ x ٥٧ متر وتسجل قوة الأشعة التي يتم استشعارها على هيئة اشارات تحدد درجتها على تدريج قدره ٢٥٦ (٨ بت) أو ١٢٨ (٧ بت) ويتم تخزينها، ومن الملاحظ أن المرئيات تأخذ شكل

منحرف بدرجة تميل على خط الاستواء بقيمة ٩٨ درجة وذلك بسبب دوران الكرة الأرضية أثناء الاستشعار.

والمرئية الواحدة التي تغطي مساحة ١٨٥ x ١٨٥ كم يتم الحصول عليها في أنماط مختلفة مثل صورة مطبوعة أبيض وأسود لكل مجال طيفي منفصل ويحتوي على ٧,٨ مليون وحدة مساحية Pixels والتي اذا ادخل عليها تكبير يمكن رؤيتة تلك الوحدات المساحية بوضوح، ويمكن أيضا الحصول عليها على افلام بحجم ٢٤١ ملم للمرئية الواحدة، كما يمكن الحصول على شرائط ممغنطة من NASA و NOAA و ESA.

مراحل انتاج مرئيات فضائية:

تتلخص المراحل في الآتي:

أ) جمع البيانات (عملية الاستشعار) Data acquistion:

يتم جمع البيانات من خلال عملية استشعار مصفوفات عرضية على اتجاه مدار القمر الصناعي تسمى خطوط الماسح Scan Line بطول ١٨٥ كم على سطح الأرض Ground swath.

ب) تقدير البيانات على سطح الأرض Spatial sampling:

يتم استشعار عناصر سطح الأرض على هيئة نطاقات مساحية أرضية Ground spots بقطر ٧٩ متر بصورة متوالية على امتداد خط الماسح بفارق مسافة ٥٦ متر.

ج) شكل البيانات على المرئية Data format:

من حيث المبدأ يتناظر شكل المرئية مع شكل المنطقة التي تحتويها وذلك من ناحية الأبعاد الطولية والعرضية والتي سبق ذكرها (١٨٥ x ١٨٥ كم) ولكن هناك اختلاف في انحراف الشكل قليلا بسبب دوران الكرة الأرضية أثناء عملية الاستشعار، فعندما يستشعر القمر الصناعي منطقة ما في اتجاهه من الشمال الى الجنوب تدور الأرض من الغرب الى الشرق مما يحدث انحراف مستمر في اتجاه مدار القمر حول الأرض بدرجة ميل ٩٨ درجة عند خط الاستواء مما يتسبب عليه أيضا انحراف في خطوط الطول ودوائر العرض بالنسبة لأبعاد المرئية

د) تهيئة البيانات Data formatting:

يتم ترتيب النطاقات المساحية Ground spots لكل مرئية والتي يطلق عليها Picture Elements " Pixels" على هيئة مصفوفات طولية وعرضية بصورتها المنحرفة الى الجنوب الغربي.

هـ) اعادة تهيئة البيانات Data resampling or Data reformatting:

يتم في هذه الحالة اعادة توزيع قراءات الوحدات المساحية Pixels على وحدات مربعة صغيرة Raster أو Square pixels وذلك لتسهيل التعامل معها، وتكون المرئية بذلك صالحة للقراءة (شكل ٤٧)، وبذلك تحتل كل مرئية ٢٥٠٠ مصفوفة عرضية x ٣٥٠٠ عمود طولي، ويضاف على جوانب المرئية بيانات تعريفية مثل رقم القمر الصناعي، ورقم الأرشيف، المجال الطيفي، تاريخ الاستشعار، تاريخ التهيئة للمرئية، احداثيات وسط المرئية، تسامت الشمس أو درجة ميل الشمس، ورقم المرئية في سجلات NASA، ودوائر العرض وخطوط الطول بالاضافة الى تدرج اللون الرمادي.

أنظر شكل (٤٧) لتفسير البيانات الآتية:

-- البيانات في أعلى المرئية:

بيانات مركز المعالجة "DFVLR" ؛

تدرج اللون الرمادي؛

رقم المجال الطيفي من جهاز الاستشعار MSS وهو "KNR$"؛

رمز تعريف مركز معالجة المرئية؛

تاريخ الاستشعار؛

رقم القمر الصناعي؛

رقم الأرشيف؛

خط الطول الجغرافي (λ).

-- البيانات في أسفل المرئية:

بيانات مؤسسة NASA؛

الاحداثيات الجغرافية (θ، λ) لمركز المرئية؛

رقم مدار القمر الصناعي؛

تاريخ الاستشعار؛

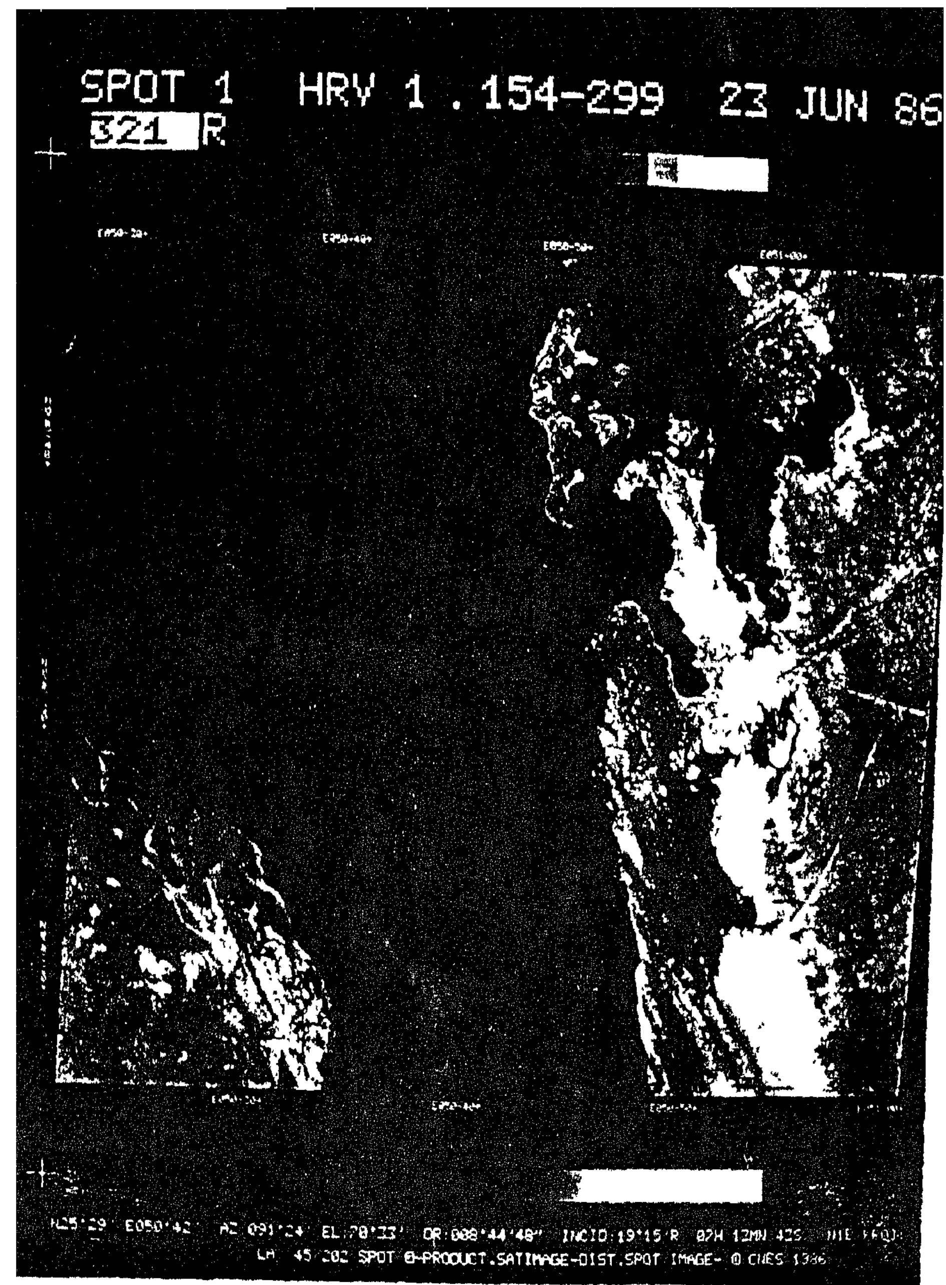
ارتفاع الشمس؛

تسامت الشمس؛

رقم تسجيل المرئية في المؤسسة.

-- البيانات في جانب المرئية:

الاحداثيات الجغرافية العرضية والطولية.



شكل (٤٧): نموذج لمرئية فضائية من لاندسات مع البيانات التفسيرية

مواصفات مرئيات القمر الصناعي الفرنسي SPOT :

يمكن الحصول على مرئيات القمر الصناعي في أنماط مختلفة مثل كاسيت قابل للقراءة بالحاسب الآلي Computer compatible tape أو مطبوعة Hard copy على ورق أو شفافيات.

يعتمد نظام ترتيب مرئيات سبوت على عنصرين هما مدار القمر ونوعية جهاز الاستشعار، ففي أقمار سبوت يوجد نظامان للاستشعار Sensors متجاوران ويعملان مستقلين، حيث يحتل كل منهما نطاق استشعار بعرض ٦٠ كم ويتحرك ٤٥ حركة بدرجة مابين ٠,٦ - ٢٧ درجة جانبيا، وعندما يعملان معا بشكل متوازي فانهما يغطيان نطاق عرضه ١١٧ كم مع تداخل قدره ٣ كم، وعليه فان كل مرئية تحتل أبعاد ٦٠ x ٦٠ كم وذلك في الوضع العمودي للاستشعار، وفي حالة الميل للاستشعار تصل الى ٨٥ x ٨٥ كم، ويتم استشعار مرئيتين كل ٩ ثواني.

ويعتمد نظام ترتيب المرئيات (Reference Grid = Grille de re'fe'rence Spot) على الاستشعار العمودي للمرئيات والتي يتم ترتيب المرئيات بأرقام الأعمدة الطولية (K) مابين ١ - ٧٣٨ وأرقام الخطوط الأفقية (J) مابين ٢٠٠ - ٥٠٠ وذلك مابين دوائر العرض ٧٢ درجة شمالا وجنوبا.

نظم تحديد المراقع على سطح الأرض Global Positioning Systems (GPS) :

تعتبر البيانات التي يتم الحصول عليها بواسطة أقمار الملاحة وتحديد المواقع على سطح الأرض Navigation Satellite والمسماه GPS-Satellite من أهم المصادر المعلوماتية التي تعتمد عليها نظم المعلومات الجغرافية في الوقت الحاضر.

لقد اهتمت الحكومة الأمريكية متمثلة في وزارة الدفاع والمؤسسة الأمريكية لشئون الملاحة منذ عام ١٩٧٣ بتطوير نظم الملاحة وتحديد المواقع على سطح الأرض بواسطة الأقمار الصناعية والتي وصل عدد الأقمار لهذا الغرض الى ٢٤ قمر صناعي تتيح البث المباشر لمدة ٢٤ ساعة دون التقيد بظروف الطقس، حيث تصل دقتها الأرضية الى مابين ١ - ١٠ متر بل أيضا عند توفر متطلبات خاصة تتيح دقة تصل الى سنتيمترات قليلة.

ولم تقتصر فوائد هذا النوع من الأقمار على الأغراض العسكرية والملاحية فحسب، ولكن أيضا يمكن المستخدمين المدنيين من الاعتماد عليها في أبحاثهم الحقلية بواسطة أجهزة يدوية سهلة النقل والتي تتيح الآتي:

الاحداثيات الجغرافية للمواقع؛

ارتفاعات المواقع بالنسبة لمستوى سطح البحر؛

الاتجاه والسرعة للظاهرات على سطح الأرض؛

المسار الخطي الى مركز الهدف المراد الوصول اليه؛

تقدير وقت الوصول الى الهدف؛

انحرافات وانحناءات المسار؛

نوع القمر الصناعي وبياناته؛

توقيت وقت العمل؛

تاريخ العمل؛

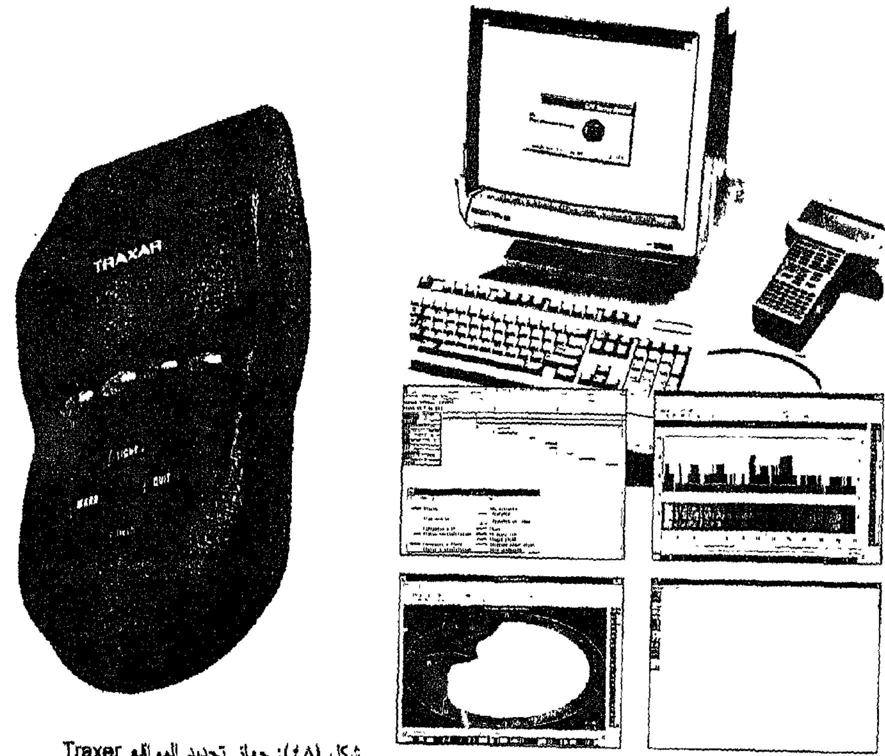
... الخ ..مثل التوجيه بواسطة عبارات نصية مختصرة.

وعليه تعتبر نظم تحديد المواقع على سطح الأرض GPS في غاية الأهمية للمجالات التي تعتمد على ضرورة تحديد المواقع والسرعات والاتجاهات والتوقيت للظاهرات الساكنة والمتحركة، وتأتي المجالات التالية في مقدمة التطبيقات المتقدمة التي تستفيد من نظم ال GPS :

أ) رياضة الجبال:

تتسم رياضة تسلق الجبال بالخطورة الكبيرة وكذلك رياضة التجوال فوق الجبال العالية كجبال الألب، لذلك يعتمد العديد من هواة هذه الرياضات على أجهزة ال GPS في التوجيه والاهتداء

وقياس الارتفاعات المختلفة وخاصة في تلك المناطق التي تندر في الخرائط الطبوغرافية، وتساعدهم أيضا في الاهتداء الى مراكز الخدمات المتواجدة فوق سطوح الجبال دون التقيد بظروف الطقس وتشير خبرة مرتادي الجبال الى الاستخدام الناجح لمثل هذه النظم ومنها جهاز تراكسر Traxar (شكل ٤٨) الذي يحتوي على ٦ قنوات للاستقبال.



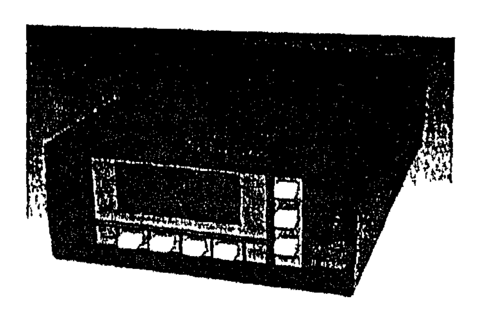
شكل (٤٨): جهاز تحديد المواقع Traxer

شكل (٤٩): نمط لشبكة ال GIS مع الGPS

ب) الملاحة البحرية والجوية:

تستخدم حاليا أنظمة ال GPS بنجاح كبير في مجال الملاحة البحرية والجوية، حيث أعتمد رسميا في الولايات المتحدة الأمريكية قرار السماح باستخدام هذه النظم للمدنيين في أغراض الملاحة الجوية والبحرية وانشاء محطات ارشاد وتوجيه لأنظمة ال GPS على السواحل البحرية للحصول على دقة تصل أمتار قليلة ومن أهم الأنظمة في هذا المجال هو نظام GARMIN GPS155

(شكل ٥٠).



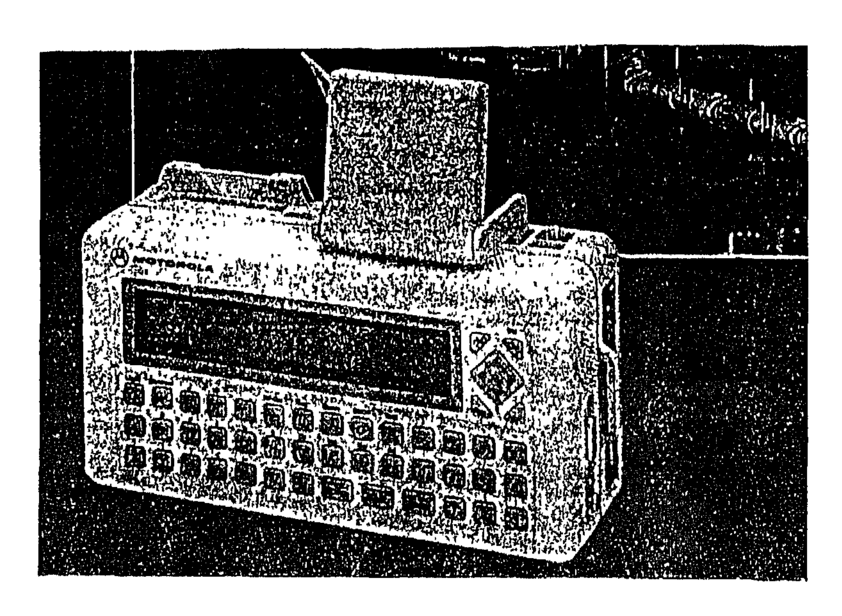
شكل (٥٠): جهاز تحديد المواقع من نوع Garmin GPS ١٥٥

ج) تحديد وتوجيه المركبات (السيارات) Vehicle tracking :

يعتبر هذا المجال من أهم المجالات التطبيقية لأنظمة ال GPS وذلك لما تتيحه من توجيه قيادة المركبات في الطرق الصحيحة وخاصة تلك السيارات التي تحتاج السرعة مثل الاسعاف والشرطة والمطافىء، هذا الى جانب امكانية تحديد مواقع سيارات أو مركبات تتواجد فيها نظم ال GPS وذلك في محطات أو مراكز مراقبة على أجهزة حاسوب بواسطة خرائط الكترونية للمناطق، فمثلا يمكن تحديد مواقع مركبات داخل مدينة كبيرة على خريطة متواجدة على شاشة الحاسوب في محطة المراقبة أو مواقع مركبات تتجول في الغابات، ويطلق على هذا النوع من الأجهزة اسم Geo-locator وهو أحد سلسلة نظم Geo-line كما أنه يمكن بواسطة هذه الأجهزة ادخال معلومات وصفية وكمية وتخزينها على كروت خاصة من نوع PCMCIA Memory Cards وذلك تمهيدا لقراءتها بواسطة نظم المعلومات الجغرافية على أجهزة الحاسوب.

د) مجال حصر المعلومات الجيولوجية:

تساهم نظم ال GPS في حصر المعلومات الجيولوجية وذلك بتسجيل بيانات حول الارتفاع التضاريسي، اتجاه الطبقات، سمك الطبقات، امتداد طولي وعرضي للطبقات المختلفة، حيث يمكن تخزينها وقراءتها بأجهزة الحاسوب فيما بعد أو ارسالها مباشرة Real- time بواسطة أجهزة ال GPS والمسماه Motorola LGT 1000 والتي تعطي دقة تتراوح مابين ١ - ١٠ متر (شكل ٥١).

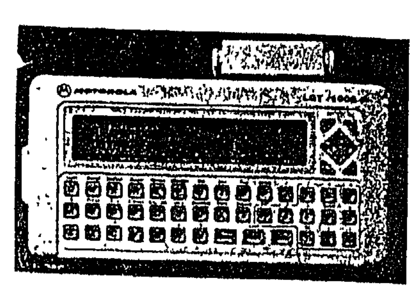


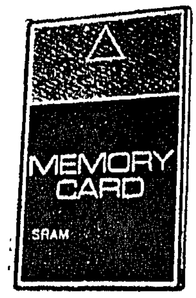
شكل (٥١): جهاز تحديد المواقع من نوع Motorola LGT ١٠٠٠
والذي يستخدم بجودة في حصر المعلومات الجيولوجية

هـ) نظم ال GPS في مجال نظم المعلومات الجغرافية:

تمثل نظم ال GPS وسيلة جمع وحصر معلومات في مجالات علمية مختلفة وذلك للمساهمة في تصميم قواعد معلومات بأسرع وسيلة ممكنة وعلى درجة عالية من الدقة، وتمثل قواعد المعلومات التي يتم اعدادها في هذه الحالة عنصر هام في انجاح نظم المعلومات الجغرافية والتي تعتمد على المعلومة من حيث نوعيتها، كميتها، موقعها على سطح الأرض.

وعليه فان أجهزة ال GPS وخاصة المعروفة باسم Motorola LDT 1000 هي أنسب النظم وخاصة لما تتيحه من مخرجات معلوماتية (ملفات Output-files) صالحة للقراءة في نظم عديدة لنظم المعلومات الجغرافية مثل ERDAS , ARC/INFO وأيضا نظم التصميم بمساعدة الحاسب المشهورة باسم أوتوكاد Autocad وهي مخزنة على كارت ذاكرة Memory Card قابل للقراءة مباشرة بأجهزة الحاسوب الشخصية وملحقاتها (شكل ٥٢).





شكل (٥٢): جهاز تحديد المواقع من نوع Motorola LDT١٠٠٠
مع كارت ذاكرة

ومن هنا اتسع استخدام هذه الأجهزة في المجالات التطبيقية المختلفة والتي تحتاج في الأساس الى بحث ميداني Field work مثل:

الهندسة المعمارية؛

هندسة الجبال؛

الطبوغرافيا؛

علم البيئة؛

هندسة المساحة؛

الجيولوجيا الفنية؛

حصر المعلومات البيئية؛

اقتصاديات الغابات والأخشاب؛

هندسة أنابيب الخدمات؛

اقتصاديات الزراعة والمياة؛

وتخطيط خطوط الخدمات.

و) مجال الاحصاء والتعداد السكاني:

بالرغم من أن نظم ال GPS لم تأخذ دورها الحقيقي بعد في مجال الاحصاء والتعداد السكاني، الا أنه ليس من المستبعد أن تحتل قريبا دورا أساسيا في حصر التعداد السكاني لكل مبنى أو وحدة عمرانية باستخدام النظم المعروفة باسم Geo-line وتخزينها أو بثها مباشرة الى أجهزة الحاسوب المركزية، ويتوفر اليوم برامج يطلق عليها اسم Post-processing software والتي تحتوي على مجموعة من الوسائل Tools يمكن بواسطتها حصر وتخزين التعدادات السكانية على الأسس التالية:

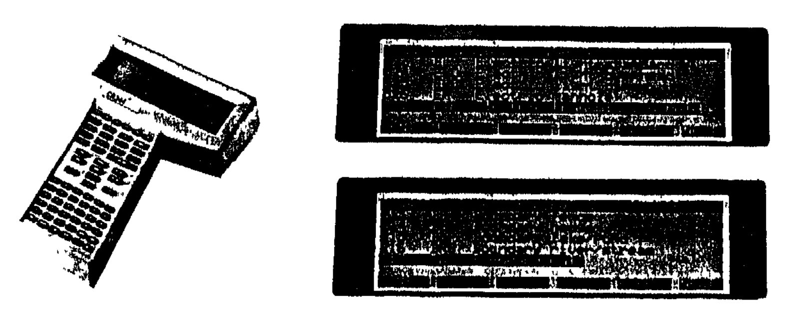
الاحداثيات الجغرافية لموقع الوحدة العمرانية؛

ارتفاع الوحدة العمرانية (ارتفاع الدور مثلا)؛

عدد الأفراد؛

تصنيف نوعي للأفراد.

وذلك دون الحاجة الى اعداد استمارات استبيان أو اتباع طرق التعداد التقليدية، والجدير بـالذكر أن أجهزة ال GPS تم استخدامها في مدينة سالزبورج بالنمسـا فـي مجـال التعـداد السـكاني وذلـك مـن خلال شاشات سهلة التعامل لاتحتاج الى وقت طويل في التدريب، كما أنها وفرت دقة وصلـت الـى سنتيمترات قليلة ومخرجات البيانات على هيئة ملفات من نـوع ARC/INFO & ASCII files تـم فيمابعد استخدامها مباشرة في نظم المعلومات الجغرافية (شكل ٥٣).



شكل (٥٣): جهاز تحديد المواقع من نوع Leica CR 344
والشاشات التي يتحها لحصر المعلومات الحقلية

ب) المعلومات البيئية Environmental data:

عند تصميم نظم المعلومات الجغرافية يتطلب الأمر الالمام بالمعلومات البيئية التـي تحـدد شـخصية المكان الجغرافية وما يتعلق بذلك من مؤثرات بشرية وطبيعيـة، فمثـلا عند اعداد نظـام معلومـات جغرافي عن التركيب السكاني لاقليم ما، يتطلب الأمر منا الالمام بالموضوعات الآتية:

-- الظروف الطبيعية التي تسـود فـي الاقليـم مـن جفـاف وتسـاقط والمـوارد الطبيعيـة التـي تؤمـن الاستقرار السكاني لارتباطها بنمط الاستفادة أو استغلال تلك الموارد بالاقليم.

-- النفوذ البشري في الاقليم وسبل استغلال الانسان للبيئة المحيطة به.

-- الظهير الطبيعي والبشـري للاقليـم ومـدى التـأثر والتـأثير بينهمـا وخاصـة الهجـرة اليوميـة أو المؤقتة أو الدائمة ومدى أثر كل منها على التركيب السكاني بالاقليم.

-- الملامح الاقتصـادية والنشاطات السكانية ومدى تأثيرها على التركيب السكاني.

--- طبيعة المعمار بالاقليم وتوزيع السكان في الوحدات المعمارية.

--- الجغرافية الطبيعية بالاقليم والأوبئة والحشرات المتوطنة وأثرها على صحة السكان وعلى فئات العمر المختلفة والتي بدورها قد تؤثر مباشرة على التوازن في التركيب السكاني للاقليم.

--- الملوثات البيئية المختلفة على مستوى الهواء والماء واليابس ومدى أثرها على الاستقرار السكاني بالاقليم.

ج) المعلومات المساحية والهندسية:

ترتبط عملية نجاح نظم المعلومات الجغرافية بالمعلومة من حيث نوعيتها، درجة دقتها، ودقة مطابقتها مع الاحداثيات الجغرافية لموقعها على سطح الأرض.
وتلعب المعلومات المساحية بأنواعها الأرضية والجوية والفضائية دورا بارزا في تصميم واعداد نظم المعلومات الجغرافية، فالقياسات والمساحات والمواصفات العددية للظواهر الجغرافية المختلفة من حيث الامتداد والاتساع والارتفاع الى جانب ربطها بموقعها الجغرافي الحقيقي على سطح الأرض هي احدى متطلبات نظم المعلومات الجغرافية.
وعليه يتوكب علينا تحديد المحاور المعلوماتية المساحية والهندسية التي تتطلبها نظم المعلومات الجغرافية بغرض تبسيط المهمة على المبتدئين في اعداد وتصميم نظم المعلومات الجغرافية وهذه المحاور هي:

١) نظم الاحداثيات :

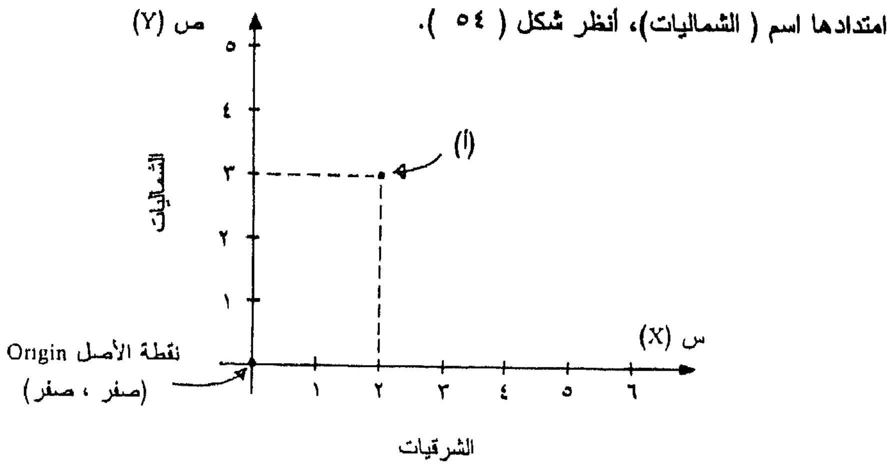
يعتبرالالمام بنظم الاحداثيات المختلفة كالاحداثيات الجيوديسية، والاحداثيات الرياضية، والاحداثيات الوطنية (القومية)، والاحداثيات الجغرافية الحقيقية من الأمور العلمية الهامة في مجال نظم المعلومات الجغرافية، وذلك لتسهيل التعامل مع المواقع الحقيقية للمعلومات وطرق التغيير من نظام احداثي الى آخر والالمام بالتغيرات التي يمكن أن تطرأ على شكل الظواهر الجغرافية نتيجة تغيير النظام الاحداثي.
وتتنوع نظم الاحداثيات الى نمطين هما:
--- الاحداثيات المستوية؛
--- والاحداثيات الكروية.

ويمكن عرض تفاصيل كل نوع في الآتي:

الاحداثيات المستوية:

يطلق عليها أيضا اسم احداثيات كارتسيان Cartesian Coordinates كما تسمى أحيانا باسم الاحداثيات الرياضية، والتي تعتمد على وجود احداثيتين أحدهما السينية (س) أو (X) والأخرى الصادية (ص) أو (Y) يلتقيان عند نقطة يطلق عليها نقطة الأصل للنظام الاحداثي Origin والتي تحتل قيمة " صفر" في الاتجاهين.

تأخذ الاحداثية السينية اتجاه أفقي نحو الشرق لذلك يطلق على النقط التي تقع على امتدادها اسم (الشرقيات) أما الاحداثية الصادية فتأخذ اتجاه رأسي نحو الشمال ويطلق على النقط التي تقع على امتدادها اسم (الشماليات)، أنظر شكل (٥٤).



شكل (٥٣): مكونات النظام الاحداثي المستوي

وعند قراءة احداثيات النقط يكون ذلك أولا بقراءة قيمة الشرقيات المقابلة على الاحداثية السينية ثم قيمة الشماليات المقابلة على الاحداثية الصادية. وفي الشكل يتضح أن احداثيات النقطة (أ) هي (٣،٢).

وتستخدم نظم الاحداثيات من هذا النوع في قياس المسافات بين نقطتين معلوم احداثياتهما وذلك بطرق رياضية عديدة مثل:

- طريقة فيثاغورث:

تعتمد هذه الطريقة على المسافة المستقيمة بين نقطتين (أ) واحداثياتها (س١ ، ص١) والنقطة (ب) واحداثياتها (س٢ ، ص٢) بالمعادلة الآتية:

مربع المسافة بين أ،ب = (س١–س٢) + (ص١–ص٢)

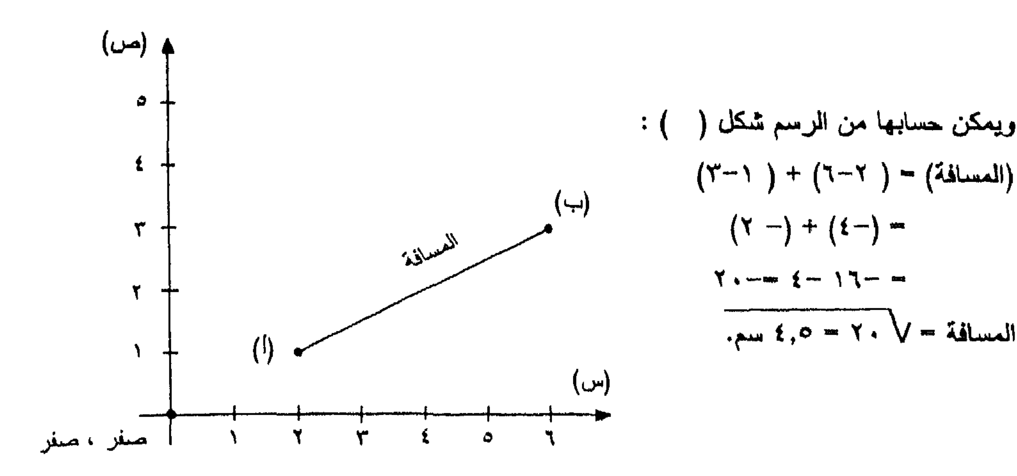
ويمكن حسابها من الرسم شكل ( ) :

(المسافة) = (٢-٦) + (١-٣)

= (-٤) + (- ٢)

= -١٦ -٤ =-٢٠

المسافة = √٢٠ = ٤,٥ سم.

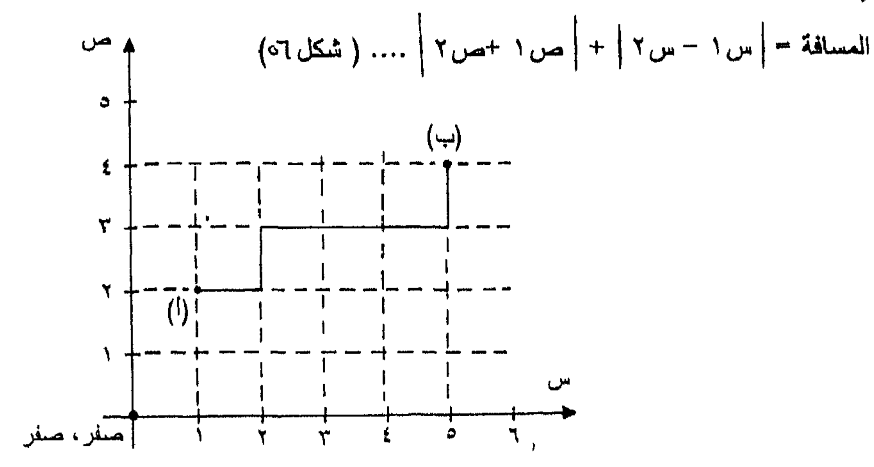


شكل (٥٥): طريقة فيثاغورث لحساب المسافات بين النقاط

- طريقة مانحاتن المترية:

وفيها يعتمد على حساب أجزاء الخط المتوازية مع الاحداثية السينية والصادية ويجمعها معا وذلك بالمعادلة:

المسافة = | س١ - س٢ | + | ص١ +ص٢ | .... (شكل ٥٦)



شكل (٥٦): طريقة منحاتن المترية لحساب المسافة بين النقط

وفي حالة عدم توازي الخطوط فان هناك بالتأكيد نسبة خطأ كبيرة تصل الى ٤١٪ .

- طريقة حساب المسافات على اعتبار أنها محيط المساحات:

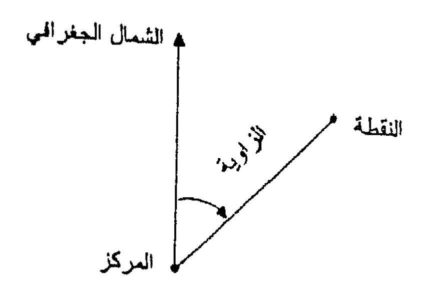
وهذه الطريقة تعتمد على استخدام الخيط لتمريره على محيط المساحة الا أنه اذا كانت المساحات تتسم بوجود تعاريج كبيرة في محيطها فان ذلك يترتب عليه وجود صعوبات كبيرة في حساب المساحة الحقيقية .

وتستخدم الاحداثيات المستوية " كارتسيان" في مجال الخرائط القومية أو الوطنيـة كبيرة ومتوسطة المقياس، حيث تعتبر كل دولة أن هناك نقطة وهمية كنقطة أصل Origin للنظام الاحداثي يمكن أن تقع خارج حدود الدولـة ذاتها بحيث تقـع جميـع مساحات وأقـاليم الدولـة داخـل نطـاق الشـرقيات والشماليات، فمثلا في دولة قطر تقع النقطة داخل الأراضي السعودية بالقرب من مدينة الاحساء ، ومن تلك النقطة يبدأ ترقيم النظام الاحداثي للدولة في اتجاه الشرقيات والشماليات بحيث تقـع جميـع الجزر في غرب البلاد داخل هذا النطاق .

وفي جمهورية مصر العربية تقع النقطة عند جبل العوينات في الركن الجنوبي الغربي للبلاد.

- نظم الاحداثيات المستوية (المركزية) أو القطبية Polar coordinates:

هى تلك النظم التي تعتمد على اتجاه الشمال الجغرافي ونقطة مركزية، حيث يتم تحديد المسـافات بالاعتماد على جيب وجيب تمام الزاوية الواقعة بين الخـط الواصـل مـن المركـز الـى نهايـة الخـط المطلوب حساب مسافته ونقطة الأصل (المركز)، (شكل ٥٧).



شكل (٥٧): رسم تخطيطي لفكرة نظم الاحداثيات المركزية

وتستخدم هذه الطريقة في تطبيقات عديدة بمجال الخرائط وأهمها فـي مجال الدراسـات الاحصـائيـة بالمدن لتحديد قياسات بين مركز ما وليكن مركز تجـاري أو صـحـي أو صـنـاعي داخـل مدينـة مـا، وتستخدم أيضا في مجـال اجـراء قياسـات أرضيـة بـأجهزة المسـاحة الأرضيـة، وكذلـك فـي مجـال استخدام أجهزة الرادار لرصد حركة المرور، أو ظاهرات ديناميكية أخرى.

ويمكن تحويل هذا النوع من الاحداثيات الى الاحداثيات السينية والصادية كالآتي:

س = نق X جيب الزاوية

ص = نق X جيب تمام الزاوية

حيث ان نق = √(س٢ + ص٢)

والزاوية = القوس س/ص

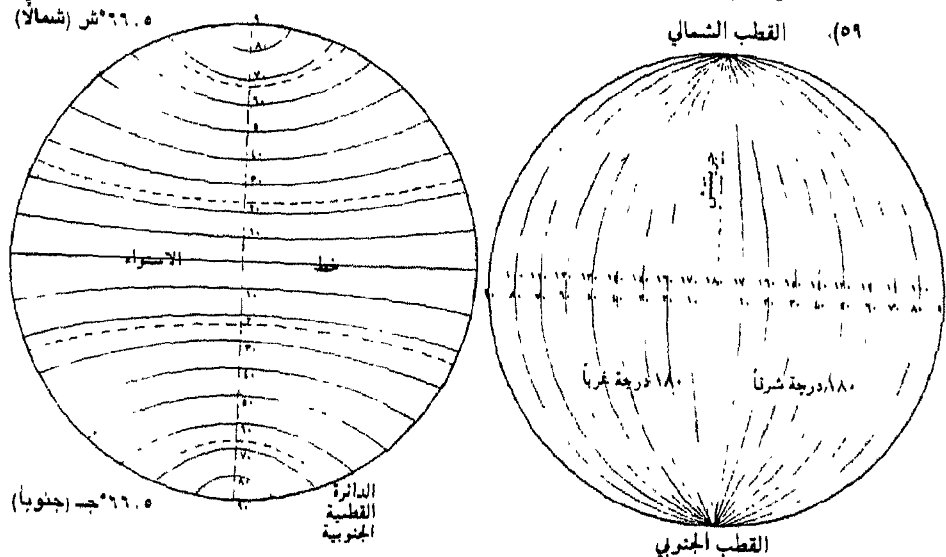
وتعتمد نظم المعلومات الجغرافية التي تهتم بالتوجية والملاحة على هذا النوع من الاحداثيات.

ب) نظم الاحداثيات الكروية Global coordinates :

تعتمد هذه النظم على خطوط الطول ودوائر العرض الوهمية لسطح الكرة الأرضية، والتي تم الاتفاق عليها عالميا في نهاية القرن الماضي بغرض توحيد نظم الاحداثيات الجغرافية على الخرائط لتسهيل عملية تبادل الخرائط بين الدول.

حيث قسمت الكرة الأرضية الى خطوط طولية تمر بالقطبين الشمالي والجنوبي بعدد ٣٦٠ خط كل منها يقابل درجة طولية واحدة، وذلك الى نصفين أحدهما النصف الشرقي ويحتوي على ١٨٠ خط طول والآخر النصف الغربي ويحتوي أيضا على ١٨٠ خط طول، ويبدأ الترقيم من خط جرينتش الذي يحتل رقم صفر ويطلق على هذا الخط اسم خط التقسيم الدولي Meridian ومنه يتم الترقيم للخطوط من ١ – ١٨٠ شرقا، ١ – ١٨٠ غربا (أنظر شكل ٥٨)، وعليه فان الخطوط التي تنتج عن هذا التقسيم يطلق عليها اسم خطوط الطول.

وقد تم تقسيم الكرة الأرضية الى نصفين أحدهما شمالي ويحتوي على ٩٠ خط أو دائرة عرض، والأخر جنوبي ويحتوي أيضا على ٩٠ خط أو دائرة عرض، يفصلهما خط الاستواء الذي يحتل الترقيم صفر وتسمى الخطوط أو الدوائر التي تنتج عن هذا التقسيم إسم "دوائر العرض" مع ملاحظة أن خطي رقم ٩٠ شمالا وجنوبا يعتبران نقط تمثل القطبين الشمالي والجنوبي (أنظر شكل ٥٩).



شكل (٥٨): تقسيم الكرة الأرضية الى خطوط طول   شكل (٥٩): تقسيم الكرة الأرضية الى دوائر عرض

ويطلق على الدوائر التي تحيط بشكل الكرة الأرضية الكروي اسم الدائرة العظمى Greate circle والتي تستخدم في قياس المسافات على سطح الكرة الأرضية بين نقطتين.

وتعتمد معظم نظم الاحداثيات الجغرافية التي تهتم بالخرائط صغيرة المقياس لمساحات كبيرة على هذا النوع من الاحداثيات والتي يطلق عليها الاحداثيات الجغرافية الحقيقية أي احداثيات المواقع بالنسبة لسطح الأرض الكروي الحقيقي على هيئة قراءات لخطوط الطول ودوائر العرض، كما تعتمد نظم تحديد المواقع GPS سابقة الذكر على هذا النوع من الاحداثيات.

٢) نظم ترتيب الخرائط العالمية:

نظرا لضرورة تحقيق التبادل الدولي للخرائط عقد في عام ١٩٠٨ مؤتمرا دوليا للخرائط بهدف وضع نظام دولي ثابت لترتيب الخرائط الطبوغرافية بمقياس رسم ١:١,٠٠٠,٠٠٠ ومشتقاته، حيث أتبع اسلوب محدد لترتيب الخرائط والذي يمكن عرضه في الأتي:

-- تحديد موقع الخريطة الطبوغرافية بالنسبة لخط الاستواء؛ حيث تميز جميع الخرائط التي تقع الى الشمال من خط الاستواء بالحرف N كرمز للشمال (North) كما تميز الخرائط التي تقع جنوب خط الاستواء بالحرف S كرمز للجنوب (South) .

-- تحديد موقع الخريطة بالنسبة لدوائر العرض المختلفة؛ حيث تم تقسيم خطوط العرض الى شرائح بحيث تضم كل شريحة ٤ درجات عرضية، ويرمز لكل شريحة بحرف هجائي من الحروف الابجدية الانجليزية الكبيرة Capital letters بدأ من حرف A اعتبارا من خط الاستواء شمالا وجنوبا (أنظر شكل ٦٠).

١٦°
D
١٢°
C
٨° N
B
٤°
A
صفر صفر
A
٤°
B
٨° S
C
١٢°
D
١٦°

شكل (٦٠): رسم تخطيطي لدوائر العرض الى لوحات

ومن الشكل (٦٠) فان الشريحة NA هى التي تشمل المنطقة مـن خط عرض صفر (الاستواء) حتى خط عرض ٤ درجة شمال خط الاستواء؛ والشريحة SA تشـمل المنطقة التي تقع بين خط عرض صفر (الاستواء) وخط عرض ٤ درجة جنوب خط الاستواء.

-- تحديد موقع الخريطة بالنسبة لخطوط الطول؛ تم تقسيم خطوط الطول الى شرائح بحيث تضم كل شريحة ٦ درجات طولية، وادرج الى كل شريحة رقم مسلسل، فالشريحة التي تحتل رقم ١ هى التي تبدأ من خط الطول ١٨٠ درجة غربا وحتى خط طول ١٧٤ درجة غربا، بحيث تقع الشريحة رقم ٣٠ مابين خط طول ٦ درجة غربا وخط جرينتش، أي أن الشرائح التي تحتل الأرقام من ١ – ٣٠ تقع الى الغرب من خط جرينتش، وعليه فان الشرائح التـي تحتل الأرقـام مـن ٣١ – ٦٠ تقـع الى الشرق من خط جرينتش وحتى خط طول ١٨٠ درجة شرقا (أنظر شكل ٦١).

غربـــا
°١٨٠ °١٧٤ °٦ خط جرينتش °٦ °١٧٤ °١٨٠
صفر
شـــرقا

١	٢	......	٣٠	٣١	.....	٥٩	٦٠

شكل (٦١): رسم تخطيطي لخطوط الطول في لوحات

وعندما نضع شكل (٦٠) فوق شكل (٦١) فاننا نحصل على النموذج المتكامل للترتيب الدولـي للخرائط المليونية و المتمثل في شكل (٦٢) حيث يتبين لنا الاستنتاجات الآتية:

- تأخذ الشرائح أشكال مستطيلات يضم كل منها ٤ درجات عرضية و٦ درجات طولية.
- كل شريحة تمثل خريطة طبوغرافية بمقياس ١:١,٠٠٠,٠٠٠ .
- جميع الخرائط التي تقع شمال خط الاستواء تأخذ رمز N.
- جميع الخرائط التي تقع جنوب خط الاستواء تأخذ رمز S .
- تحتل الخريطة الأولى شمال أو جنوب خط الاستواء رمز A والتي تليها رمز B .

- جميع الخرائط التي تقع شرق خط جرينتش تحتل أرقام من ٣١ - ٦٠ .
- جميع الخرائط التي تقع غرب خط جرينتش تحتل أرقام من ١ - ٣٠ .
- تحتل الخريطة (أ) على الرسم رقم NF33 والخريطة (ب) رقم SD28 وهكذا... حيث يتم ترقيم الخريطة بأن يكتب أولا الحرف الدال على موقع الخريطة شمال أو جنوب خط الاستواء N أو S ، ثم يليه الحرف الدال على ترتيب الخريطة بالنسبة لدوائر العرض وهى الحروف التي تبدأ بالحروف .....A,B,C,D ، وأخيرا يضاف الرقم الذي يدل على موقع الخريطة بالنسبة لخطوط الطول .

°١٨ °١٢ °٦ صفر صفر °٦ °١٢ °١٨ °٢٤

°١٦								
°١٢				D			(أ)	
°٨				C				
°٤				B				
صفر				A				
صفر	٢٨	٢٩	٣٠		٣١	٣٢	٣٣	٣٤
°٤				A				
°٨				B				
°١٢	(ب)			C				

شكل (٦٢): رسم تخطيطي للترتيب الدولي للخرائط بمقياس ١:١مليون

ولاستكمال الاستفادة من نظام الترتيب الدولي للخرائط الطبوغرافية تم تقسيم مقاييس الرسم الأخرى حسب الدول التالي:

مقياس الرسم	أبعاد الخريطة الواحدة بالنسبة للطول	بالنسبة للعرض
١,٠٠٠,٠٠٠:١	٦ درجات	٤ درجات
٥٠٠,٠٠٠:١	٣ درجات	٢ درجة
٢٥٠,٠٠٠:١	درجة و ٣٠ دقيقة	درجة واحدة
١٠٠,٠٠٠:١	٣٠ دقيقة	٣٠ دقيقة
٥٠,٠٠٠:١	١٥ دقيقة	١٥ دقيقة
٢٥,٠٠٠:١	٧ درجات و٣٠ ثانية	٧ درجات و٣٠ ثانية

جدول (٦) يوضح أبعاد الخرائط الطبوغرافية في مقاييس الرسم المختلفة حسب الترتيب الدولي للخرائط .

٣) مساقط الخرائط:

تلعب مساقط الخرائط دورا فعالا في مجال نظم المعلومات الجغرافية، وخاصة في مخرجات الخرائط **Map outputs**، لذلك من المهم في هذا المنوال ادراج عرض مختصر حول أنواع المساقط وأسس اختيارها.

والمقصود من مساقط الخرائط أنها النظم الهندسية والرياضية التي تنتج من تحويل الشكل الكروي (البيضاوي) للكرة الأرضية الى الشكل المستوي لورقة الرسم، وينتج عن هذا الاسقاط حدوث تشويهات في شكل ورقة الرسم والتي تحتاج الى تعديلات هندسية لتغطية بعضها.

ومن المعروف أن الخريطة التي ترسم على سطح كروي تحقق أمورا أربع هي:

- الشكل الصيح،
- المساحة الصحيحة،
- المسافات الصحيحة،
- الاتجاهات الصحيحة.

ولكي نحقق واحدا أو أكثر من هذه الأمور الأربعة عند رسم الخريطة على سطح مستو ابتكرت المساقط، والتي تأخذ أنماطا مختلفة حسب طبيعة الاسقاط كالآتي:

- المساقط الاسطوانية Cylinderical projection:

وفكرة هذه المساقط تفترض أن هناك شكلا اسطوانيا يمثل ورقة الرسم المراد اسقاط الشكل الكروي للأرض عليها يتلامس مع سطح الأرض الكروي، حيث ينتج عن هذا التلامس تكوين

شبكة من الخطوط الطولية والعرضية المستقيمة، حيث يحقق المساحات المتساوية ويستخدم في تمثيل المناطق الاستوائية فقط وذلك لأنه يحدث تشويهات واضحة على المسافات كلما ابتعدنا عن خط الاستواء، ,اشهر المساقط لهذا النوع هو مسقط ميركاتور Mercator projection والذي قام بتصميمه في عام ١٥٦٩م ويمتاز المسقط (شكل ٦٣) بالجوانب الآتية:

- يحقق الاتجاهات المتساوية بسبب تعامد خطوط الطول ودوائر العرض معا،
- يحقق مزايا الاتجاهات والمساحات والمسافات والأشكال الحقيقية عن خط الاستواء،
- تظهر خطوط الطول ودوائر العرض مستقيمة،
- تتساوى المسافات بين خطوط الطول، بينما تتزايد بين دوائر العرض كلما ابتعدنا عن خط الاستواء،
- يستخدم في مجال خرائط الملاحة البحرية والجوية لأنه يحقق الاتجاهات المتساوية على خريطة العالم.

وتعتمد الخرائط الطبوغرافية على المساقط الاسطوانية.

شكل (٦٣): مسقط ميركاتور الاسطواني

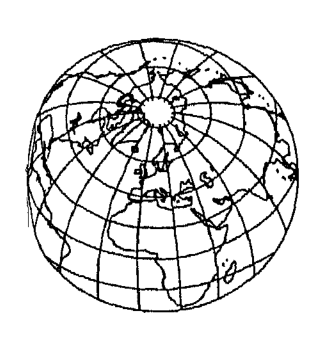
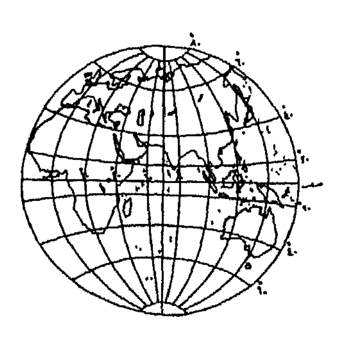
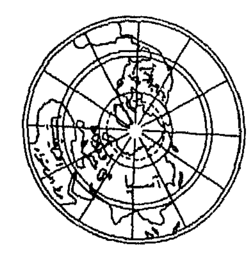
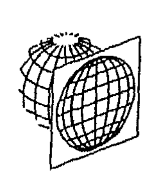
- المساقط المستوية أو السمتية Azimuthal projections:

يتكون هذا النوع من المساقط عند تلامس سطح مستوي يمثل ورق الرسم لسطح الأرض الكروي، حيث ينشأ عن هذا التلامس مساقط سمتية تختلف في شكلها حسب نقطة التلامس، فهناك المساقط الاستوائية نقطة تلامسها عن خط الاستواء، والمساقط المائلة نقطة تلامسها فيمابين القطبين، والمساقط القطبية نقطة تلامسها عند أحد القطبين الشمالي والجنوبي.

ومن أهم خصائص هذا النوع من المساقط (شكل ٦٤) الأتي:

- جميع الخطوط الطولية والعرضية تمثل أجزاء من دوائر عظمى تحيط بالأرض،
- تظهر دوائر العرض على هيئة دوائر تحيط بمركز الاسقاط أي مركز الخريطة،
- تظهر خطوط الطول مستقيمة تبدأ من مركز الاسقاط،

- تزيد المسافات بين خطوط الطول ودوائر العرض كلما بعدنا عن مركز الخريطة،
- يحتاج الى تعديلات رياضية لتمثيل المساحات الحقيقية للقارات.

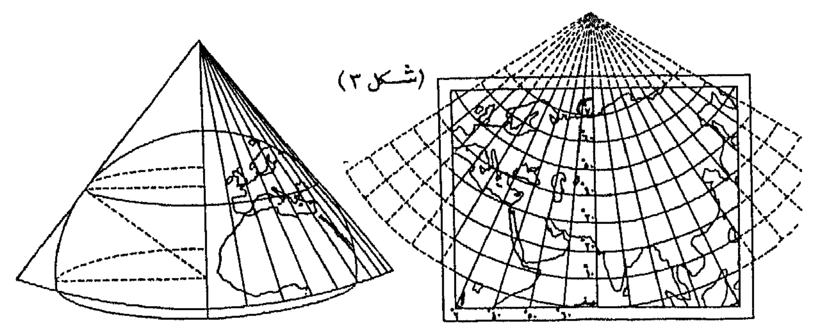
شكل (٦٤): المساقط المستوية أو السمتية

- المساقط المخروطية Conical projection:

هى حالة وسط بين المساقط الاسطوانية والمساقط المستوية، والتي تستخدم في حالة رسم مناطق تقل مساحتها عن نصف الكرة الأرضية، وتنتج من تلامس ورقة الرسم مخروطية الشكل لسطح الكرة الأرضية، ومن أشهرها المسقط المخروطي البسيط (شكل ٦٥).

ويمتاز المسقط المخروطي البسيط بالآتي:

- يحقق المسافات الحقيقية على خطوط الطول، أما بالنسبة لدوائر العرض فتقتصر على دائرة عرض التلامس مع سطح الأرض الكروي،
- تتلاقي خطوط الطول ودوائر العرض بزوايا قائمة،
- تقل التشويهات في الشك والمساحة والمسافة عند دائرة عرض التماس،
- يستخدم لرسم الخرائط التي تمتد عرضيا مثل الوطن العربي، وروسيا، وكندا، وأمريكا



شكل (٦٥): المسقط المخروطي

- **المساقط المعدلة رياضيا:**

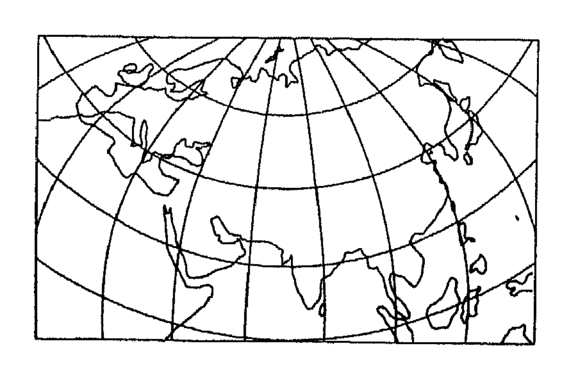
هى تلك المساقط التي تحتاج الى عمليات رياضية خاصة لتقليل التشوهات التي تنتج عن عملية الاسقاط، ومن أهمها المساقط التالية:

مسقط بون:

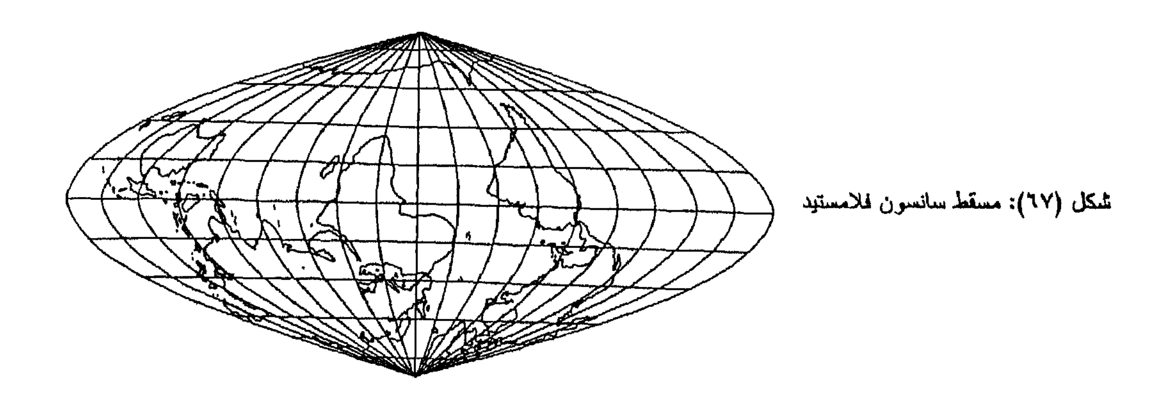
وهو نوع خاص من المساقط المخروطية، وفية تكون جميع دوائر العرض تساوي أطوالها الحقيقية على سطح الأرض، كما أن المسافة بين كل دائرة عرض ,أخرى متساوية لذا تظهر خطوط الطول منحنية وليست مستقيمة كما في المساقط المخروطية، ويحقق هذا المسقط شرط المساحات الصحيحة، ولايصلح لرسم كل الكرة الأرضية ولكن أجزاء منها فقط خاصة تلك التي تمتد نحو الشمال أو الجنوب من خط الاستواء (شكل ٦٦).

مسقط سانسون فلامستيد:

ترسم دوائر العرض على شكل خطوط مستقيمة طول كل منها يساوي نظيره على الكرة الأرضية، كما ترسم على أبعاد متساوية بالنسبة لخط الطول الأوسط الذي يرسم بطوله الحقيقي لذلك يحقق هذا المسقط شرط المسافات الصحيحة على دوائر العرض، كذلك يحقق شرط المساحات الصحيحة وان كان ذلك على أساس التشويه في الشكل (شكل ٦٧).



شكل (٦٦): مسقط بون



شكل (٦٧): مسقط سانسون فلامستيد

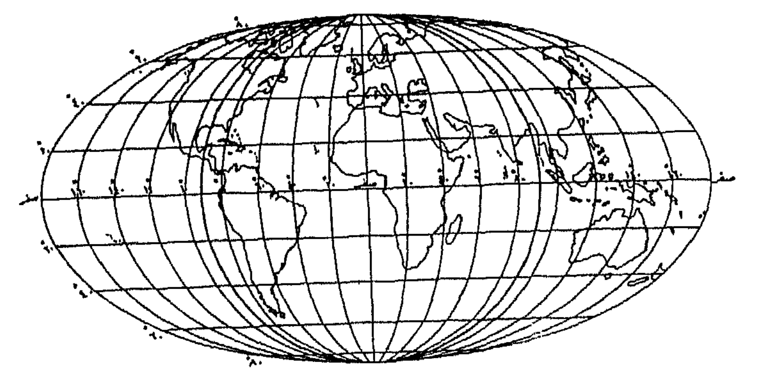
مسقط مولفايدي:

يحقق شرطي المساحات والمسافات الصحيحة، حيث يرسم على شكل دائرة كاملة تمثل خطوط الطول من صفر الى ٩٠ درجة شرقا وغربا، ويكون طول خط الاستواء ضعف طول الدائرة، ويقسم خط الطول الأساسي الى أقسام متساوية لتمثل المسافة بين دوائر العرض، بينما تقسم دوائر العرض الى أقسام متساوية يتم التوصيل بينها لتمثل خطوط الطول، وهذا المسقط أفضل من مسقط بون في تحقيقه الشكل الصحيح في وسط الدائرة ويزداد التشويه خارجها (شكل ٦٨).

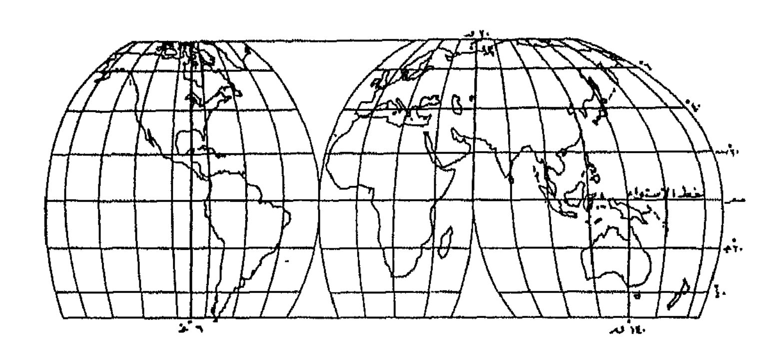
مسقط مولفايدي المقطع:

وهو نموذج للمساقط التي تظهر فيها خريطة العالم مقطعة، وأساسه هو اختيار مجموعة من خطوط الطول لتمثل الخطوط الأساسية التي يصمم المسقط على أساسها، وفي هذا المسقط تم خط الطول ٩٠ درجة غربا ليمثل خط الأساس لأمريكا الشمالية والجنوبية ، وخط طول ٢٠ شرقا خط أساس النصف الجنوبي لأفريقيا، وخط طول ٦٠ شرقا خط أساس لقارتي آسيا وأوروبا، وخط طول ١٤٠ شرقا خط أساس لقارة استراليا (شكل ٦٩).

شكل (٦٨): مسقط مولفايدي



شكل (٦٩): مسقط ملفايدي المقطع



أسس اختيار مساقط الخرائط:

لقد ساهم نقولا ابراهيم (١٩٨٢ ص ٢٧١–٢٨٠) في تحديد الأسس التي يتم بناء عليها اختيار مساقط الخرائط وهى :

- على أساس موقع المنطقة المراد رسمها،
- على أساس غرض الخريطة،
- على أساس اتساع وشكل المنطقة المراد رسمها.

ونرى أهمية عرض هذه الأسس بشيء من التفصيل كالآتي:

اختيار المسقط على أساس موقع المنطقة المراد رسمها:

هناك علاقة وثيقة بين موقع المنطقة الجغرافية المراد رسمها ونوع المسقط المناسب كما يتضح في الحالات التالية:

– عند تمثيل منطقة استوائية على خريطة يكون أحد المساقط الاسطوانية اختيارا ملائما، اذ ينتقل الاستواء الى الخريطة مساويا لطوله الأصلي على الأرض، ويكون شكله مستقيما، ومن ثم يصبح تشكيل المسقط سهلا من حيث الحساب والرسم.

– وعند تمثيل منطقة تقع بين الاستواء والقطب يكون أحد المساقط المخروطية ملائما، اذ ينتقل خط العرض الرئيسي الى الخريطة مطابقا لطوله الأصلي على الأرض، ويكون على شكل قوس من دائرة ومن تلك البداية يمكن اكمال المسقط بسهولة.

– وعند تمثيل منطقة قطبية يكون أحد المساقط الاتجاهية ملائما، اذ تنتقل جميع خطوط الطول المتلاقية عند القطب الأرضي محتفظة بنفس الزوايا الأصلية على سطح الأرض، أي أن خطوط الطول ستظهر على المسقط في صورة حزمة من المستقيمات المتلاقية في نقطة، وتكون الزوايا بينهما مساوية للزوايا المناظرة على سطح الأرض، ومن ثم يمكن اكمال المسقط بالسهولة المعروفة في حالات المساقط الاتجاهية القطبية.

– وعند تمثيل العالم كله أونصفه على خريطة يحسن الاتجاه الى أحد المساقط المعدلة التي تعالج المنطقة ككل والتي تبدأ بتحديد شكل المحيط الخارجي للمسقط– مرة على شكل دائرة ومرة على شكل قطع ناقص، ... ثم يستكمل الهيكل الجغرافي للخريطة داخل الاطار المحدد للمسقط.

ولايعتبر هذا التقسيم قاطعا في عملية اختيار المسقط ولكنه متبع في كثير من الحالات ويلزم أن يكون على بينة من أن الاسطوانة هى حالة خاصة من المخروط تكون فيها زاوية رأس المخروط

صفر، كما ان المستوى الذي يستخدم في حالة الاسقاط الاتجاهي هو أيضا حالة خاصة من المخروط والذي فيه تكون زاوية رأس المخروط ١٨٠ درجة.

ويلزم أيضا أن نعرف أنه عند أي مكان على سطح الأرض يمكن الاسقاط بأي طريقة من الطرق المعروفة ولكن الاسقاط مع مراعاة التقسيم السابق يجعل الحساب أسهل مايمكن.

فمثلا عند مكان عرضه ٥٠ درجة شمالا يمكن استخدام الاسقاط المخروطي بحيث يمس المخروط سطح الأرض حول دائرة العرض ٥٠ درجة شمالا، ويمكن أيضا الاسقاط على مستوى يمس الأرض عند هذا المكان ويمكن الاسقاط على اسطوانة تمس الأرض حول خط الطول الذي يمر بهذا المكان أو اسطوانة تمس الأرض حول دائرة عظمى تمر بهذا المكان (وفي هاتين الحالتين الأخيرتين يسمى المسقطان الناتجان اسطواني مستعرض واسطواني منحرف)، ولكن الاسقاط المخروطي أسهلها كلها في الحساب.

<u>اختيار المسقط على أساس غرض الخريطة :</u>

يتحكم الغرض المطلوب منه عمل الخريطة في اختيار المسقط المخروط، هناك أغراض متعددة لرسم الخرائط ولابد أن نراعي أن المسقط المختار للخريطة يحقق الخصائص الهندسية التي تفي بهذه الأغراض.

والخرائط الجغرافية المرسومة بمقاييس صغيرة تستخدم في الأغراض الآتية:

- بيان التوزيعات،
- بيان الاتجاهات المتساوية من مكان معين،
- بيان المسافات المتساوية من مكان معين،
- الملاحة باتباع خطوط السير الثابتة الاتجاه،
- الملاحة باتباع أقصر المسافات،
- بيان الشكل المجسم للأرض.

ويمكن توضيح هذه النقاط بشيء من التفصيل كالآتي:

- لرسم خريطة للتوزيعات يلزم أن يكون المسقط متساوي المساحات، والمساقط المتساوية المساحات هى مسقط مولفايدي ومسقط سانسون فلامستيد ومسقط لامبرت المخروطي متساوي المساحات والمسقط الاتجاهي المتساوي المساحات ومسقط ألبرز، وعلى ذلك يتم اختيار أحد هذه

المساقط لخرائط التوزيعات مع مراعاة موقع المنطقة المطلوب بيانها كما سبق، ومع مراعاة علاقات أخرى.

- ولرسم خريطة تعطي الاتجاهات الحقيقية من مكان معين يلزم أن يكون المسقط اتجاهي ومركزه عند هذا المكان وهذا النوع من الخرائط يستخدم أيضا في محطات اللاسلكي حتى تتعرف المحطة على الاتجاهات الحقيقية للأماكن التي يمكنها استقبال الاذاعة وبذلك تتمكن المحطة من توجيه الموجات الى تلك الأماكن.

والمساقط الاتجاهية التي يمكن ذكرها هنا هي المركزي والاستريوجرافي والأرثوجرافي والمتساوي المسافات والمتساوي المساحات، ويمكن اختيار واحد منها طبقا للأغراض الأخرى المطلوبة.

- ولرسم خريطة تعطي المسافات الحقيقية من مكان معين يلزم أن يكون المسقط اتجاهي متساوي المسافات وهذا النوع من المساقط يستخدم أيضا في خرائط محطات الارسال اللاسلكي سابقة الذكر لتعطي المسافات الحقيقية بالاضافة الى الاتجاهات الحقيقية من موقع المحطة، كما يستخدم أيضا هذا المسقط في الخرائط التي تبين خطوط الملاحة الجوية من مركز رئيسي يكون عادة عاصمة لاحدى الدول.

وفي هذا المجال لابد أن نوضح أنه لايوجد مسقط يحقق المسافات المتساوية في جميع أنحاء الخريطة- كما وأن هناك مساقط تعطي المسافات المتساوية على خط من خطوط الطول أو العرض أو كليهما معا أو أكثر من ذلك، فالمساقط الاسطوانية تحقق تساوي المسافات على خط الاستواء، كما وأن المسقط الاسطواني البسيط يحقق - بالاضافة الى ذلك- تساوي المسافات على جميع خطوط الطول وذلك بالطبع يقابله تشويه في خطوط العرض يتزايد كلما ابتعدنا عن العرض الرئيسي.

والمساقط المخروطية تحقق تساوي المسافات على خط العرض الرئيسي أو خطي العرضين الرئيسيين - بالاضافة الى بعض الخطوط الأخرى- ففي المخروطي البسيط وفي المخروطي بعرضين رئيسيين تكون المسافات صحيحة على خطوط الطول، وفي متعدد المخاريط وفي مسقط بون تكون المسافات صحيحة على كل خطوط العرض وعلى خط الطول الأوسط.

ومسقط سانسون فلامستيد يحقق المسافات المتساوية على كل خطوط العرض وعلى خط الطول الأوسط.

- ولرسم خريطة تستخدم في الملاحة باتباع خطوط السير الثابتة الاتجاه يلزم أن يكون المسقط تشابهي، وأهم المساقط التشابهية مسقط ميركاتور والمسقط الاستريوجرافي، والمعروف أن التشوية يتزايد في مسقط ميركاتور كلما ابتعدنا عن خط الاستواء ولذلك لايستخدم هذا المسقط لتمثيل المناطق القطبية ويستبدل بالمسقط الاستريوجرافي القطبي.

- ولرسم خريطة تستخدم في الملاحة باتباع أقصر الطرق يلزم أن يكون المسقط مركزي. وهو المسقط الوحيد الذي فيه تمثل الخطوط المستقيمة على الخريطة الدوائر العظمى (أقصر المسافات) على سطح الأرض.

- ولرسم خريطة تبين الشكل المجسم للكرة الأرضية- تبرز تكورها- يلزم استخدام المسقط الارثوجرافي، فهو مسقط منظور يقع مركز الاسقاط فيه عند اللانهاية، لذلك يمثل هذا المسقط شكل الأرض كما يراها الانسان من مكان بعيد جدا عنها، هذا المسقط يستخدم كثيرا في خرائط الأطالس الحديثة التي تعلي بدراسة الأرض ككل، كما يستخدم في الكتب الجغرافية لتوضيح الشرح الخاص بالمعالم العامة للكرة الأرضية.

أحيانا يستعاض عن المسقط الارثوجرافي بالمسقط الاستريوجرافي وذلك لصعوبة اجراء حسابات الارثوجرافي ولسهولة اجراء حسابات الاستريوجرافي، وأيضا لصعوبة رسم القطاعات الناقصة في الأرثوجرافي، ولسهولة رسم أقواس الدوائر في الاستريوجرافي، ويعطي الاستريوجرافي صورة مجسمة لشكل الأرض بدرجة مقبولة ولكنها ليست بالتجسيم الذي يعطيه الأورثوجرافي.

- بالاضافة الى الأغراض السابقة تتضمن الأطالس عادة خرائط فلكية، والخرائط الفلكية ترسم عادة بالمسقط الاستريوجرافي حتى يمكن استخدامها في قياس بعض العناصر، كما أنه يمكن متابعة حركة الأجرام السماوية عليها، وترسم الخرائط الفلكية أيضا على المسقط الاتجاهي متساوي المسافات القطبي، وفي هذه الحالة ترسم الكرة السماوية في مسقطين متجاورين أحدهما للنصف الشمالي والآخر للنصف الجنوبي.

وفي كثير من الأطالس الحديثة التي تحتوي على خرائط القمر مرسومة بالمسقط الاستريوجرافي الاستوائي في جزئين أحدهما للنصف المواجه للأرض والجزء الأخر للنصف الثاني.

اختيار المسقط على أساس اتساع وشكل المنطقة المطلوب رسمها:

أولا: على أساس الاتساع:

- عند رسم قارة مثل أفريقيا على المساقط المختلفة التي تصلح لذلك مثل ميركاتور وسانسون فلامستيد ومولفايدي والاتجاهي المتساوي المسافات والاتجاهي متساوى المساحات والكروي والاستريوجرافي والارثوجرافي ... الخ نجد أن هناك فروقا في الأشكال الناتجة، حيث تظهر تلك الفروق في شكل الهيكل الجغرافي الذي تكون خطوط الطول فيه مستقيمة أحيانا ومنحنية أحيانا، وتكون خطوط العرض مستقيمة أحيانا ومنحنية أحيانا، كما تختلف درجة الانحناء من مسقط الى آخر.

- واذا رسمنا قارة أفريقيا والبحار والمحيطات المحيطة بها- أي امتدت الخريطة غربا لتشمل المحيط الأطلسي حتى سواحل الأمريكتين، وامتدت شرقا لتشمل المحيط الهندي حتى سواحل الهند وجزر الهند الشرقية وسواحل استراليا، وامتدت شمالا لتشمل البحر المتوسط وأجزاء من أوروبا، وامتدت جنوبا حتى سواحل القارة القطبية الجنوبية- على نفس المساقط التي تصلح لأفريقيا، لوجدنا أن الفروق في الأشكال قد زادت واتضحت، ذلك يحدث لزيادة الانحناءات في خطوط الطول والعرض كلما ابتعدنا عن المركز نحو أطراف الخريطة.

- واذا رسمنا احدى دول أفريقيا أو منطقة من هذه القارة على مساقط مختلفة فاننا نجد أن الفروق بين الأشكال الناتجة صغيرة لاتذكر، وذلك الفرق بين الخط المستقيم والخط المنحني الذي يناظره يكون صغيرا في المناطق المحدودة الاتساع.

من هنا يتبين أن تحديد المسقط المطلوب لرسم منطقة صغيرة من العالم بمقياس صغير يتفق مع خرائط الأطلس، لايؤثر كثيرا على الشكل الناتج لأن معظم المساقط تؤدي الى أشكال متفاوتة، وكلما زادت المنطقة في الاتساع كلما اتضحت الحاجة الى تحديد خصائص المسقط المطلوب وبالتالي الى تحديد اسم المسقط.

ثانيا: من حيث الشكل:

- عند البحث عن مسقط يصلح لتمثيل الساحل الغربي لأمريكا الجنوبية الذي يمتد من العرض ٨ درجة شمالا الى العرض ٥٥ درجة جنوب، في حين يبلغ اتساعه مع خطوط الطول ١٠ درجات طولية تقريبا- يفضل الاعتماد على مسقط يحقق المسافات المتساوية مع خط الطول المتوسط في هذه المنطقة وهو خط الطول ٧٠ درجة غربا، والمساقط التي تحقق ذلك هي سانسون فلامستيد، والاسطواني البسيط، والمخروطي بعرضين رئيسيين، ومسقط بون، والمسقط متعدد المخاريط.

- عند البحث عن مسقط يصلح لتمثيل المنطقة التي تشمل الحدود السياسية بين كندا والولايات المتحدة الأمريكية، والتي تمتد من خط الطول ٦٧ درجة غربا الى خط الطول ١٢٣ درجة غربا، في حين يبلغ اتساعها مع درجات العرض ٤ درجات تقريبا- يفضل الاعتماد على مسقط يحقق المسافات المتساوية مع خط العرض المتوسط في هذه المنطقة وهو خط العرض ٤٧ درجة شمالا، ومعظم المساقط المخروطية تحقق هذا الغرض.

من هنا يتضح أن شكل المنطقة المطلوب تمثيلها على الخريطة يتدخل في تحديد المسقط المطلوب.

اختيار المسقط مع مراعاة شكل هيكله الجغرافي:

مما سبق يتضح أن اختيار المسقط يتم مع مراعاة الآتي:

- موقع المنطقة،
- الغرض المطلوب منه عمل الخريطة،
- اتساع المنطقة وشكلها.

وحتى مع مراعاة تلك الظروف فاننا نصل أحيانا الى مسقطين أو ثلاثة أو أكثر تحقق المطلوب، عندئذ من الضروري مراعاة ظروف جديدة هي:

أولا: الحسابات: فالمعروف أن بعض المساقط لاتتطلب حسابات معقدة خصوصا تلك التي يدخل في تكوينها الخطوط المستقيمة أو أقواس الدوائر وعادة يلجأ الكارتوجرافي الى المسقط الذي لايحتاج الى حسابات معقدة.

ثانيا: طريقة الرسم: بالطبع يفضل الكارتوجرافي المسقط الذي يدخل في تكوينه الخطوط المستقيمة واقواس الدوائر لسهولة رسمها.

ثالثا: بالاضافة الى العنصرين الهامين السابقين لابد وأن نتذكر دائما أن الخريطة تمثل سطح الأرض الكروي وان خطوط الطول ودوائر العرض على سطح الأرض أقواس دوائر، ولذلك كلما كانت خطوط الطول والعرض على الخريطة منحنية، كلما كانت الخريطة أقرب شكلا من سطح الأرض، وليس معنى ذلك أن نستبعد المساقط التي يدخل في تشكيل هيكلها الجغرافي الخطوط المستقيمة، لأحيانا يلزم أن تكون الخريطة على مسقط ميركاتور وأحيانا لابد وأن تكون الخريطة على مسقط مركزي وهذان المسقطان لايخلوان من الخطوط المستقيمة.

ولكن لو كان الكارتوجرافي بصدد انشاء مجموعة من الخرائط كما في حالة الأطلس فيستحسن أن ينوع من المساقط المستخدمة، وهنا يلزم التنويه مرة أخرى الى استخدام المسقط الارثوجرافي في

خرائط الأطلس الذي يعطي جمالا وتجسيما للشكل الحقيقي لــلأرض بـالرغم مـن صعوبـة حسـاباته ورسمه.

د) المعلومات التخطيطية Planning data

يرتبط كل اقليم جغرافي في الوقت الحالي بخطة تطورية محددة والتي ربما تكون متعددة المحاور كالخطط العمرانية والخطط الاقتصادية والخطط الاجتماعية، حيث تختلف طريقة تطبيقها ومدة التنفيذ من دولة الى أخرى نظرا للعوامل المختلفة التي قد تتحكم في سرعة التنفيذ أو درجة دقته.

ومن هنا فانه من الضروري أن يهتم مصمم نظم المعلومات الجغرافية في أي اقليم أو دولة ما بالالمام بالمحاور المختلفة للخطط التنموية لذلك الاقليم أو تلك الدولة وذلك لكي يستطيع أن يراعي ذلك عند وضع الخطط التنفيذية لنظم المعلومات الجغرافية وأهدافها.

وعليه يتطلب الالمام بالجوانب الآتية:

- الخطط الديموغرافية للاقليم أو الدولة ، هل هناك خطط خماسية لترشيد الانجاب؟ أو خطط أخرى لمعالجة خلل ما قد يكون متواجدا في التركيب السكاني في الدولة أو الاقليم؟ ماذا تم انجازه حتى وقت الاطلاع على الخطط العمرانية؟ ماهي نوعية المعلومات الديموغرافية المتوفرة؟ هل هي رقمية؟ هل هناك خرائط رقمية يعتمد عليها في الخطط الديموغرافية؟ وماهو مدى صلاحيتها للاستخدام في نظم المعلومات الجغرافية مستقبلا؟.
- الخطط العمرانية للاقليم أو الدولة، هل هناك خطط محدودة؟ هل توجد انجازات سابقة؟ هل توجد معوقات لتنفيذ الخطط العمرانية؟ هل هناك دراسات تخدم الخطط العمرانية؟ ماهى نوعية المعلومات التخطيطية المتوفرة؟ هل اعتمدت الخطط العمرانية على خرائط من قبل؟ هل الخرائط رقمية؟ هل يمكن الاستفادة منها في نظم المعلومات الجغرافية؟.
- الخطط الاقتصادية للاقليم أو الدولة، ماهى الأجهزة الحكومية وغير الحكومية التي تهتم باعداد خطط اقتصادية بالاقليم أو بالدولة؟ ما هى توجهات الخطط الاقتصادية؟ هل تعتمد على المحور الزراعي أم الصناعي أم التجاري؟ أم أنها تعتمد على منهج متعدد المحاور؟ ماهى نوعية الخطط؟ هل هناك خطط حول الاكتفاء الذاتي؟ ماهى أنواع الصادرات والواردات في الاقليم أو الدولة؟ ما هو مستوى الدخل القومي ودخل الفرد؟ هل هناك مؤثرات بيئية بارزة؟.
- الخطط التنموية الشاملة، هل تتوفر هناك خطط من هذا النوع؟ علما بأن الخطط التنموية الشاملة تعتمد على ربط المحاور الاجتماعية بأبعادها المختلفة والمحاور الاقتصادية المختلفة في صورة متوازية وتبادلية أي كل محور يدعم الأخر ويدعم من الآخر.

هـ) المعلومات الخاصة باستخدامات الأراضي Land use data

يقصد باستخدامات الأراضي التنويع المساحي للأراضي التي تقع في نطاق اقليم جغرافي معين أو دولة ما، وتتنوع من حيث الأساس الى استخدامات أراضي حضرية تختص بالمساحات التي تشغلها التجمعات العمرانية للمدن بأحجامها المختلفة والى استخدامات أراضي ريفية للمساحات خارج نطاق المدن بما فيها القرى والمزارع وغير المزارع كالمستنقعات والصحاري والغطاءات النباتية المختلفة.

ويتميز كل نوع عن الآخر في اظهار الاستخدامات الوظيفية المكانية التي تحدد شخصية المكان أو الاقليم أو المدينة، وعليه يجب الالمام بطبيعة استخدامات الأراضي في الاقليم أو الدولة المراد انشاء نظام معلومات جغرافي لها.

ويمكن ابراز أسس تصنيف استخدامات الأراضي في المدن وخارج المدن (الريف) والمتفق عليها عالميا، وذلك لتسهيل امكانية الاعتماد عليها كمطلب هام في تصميم نظم المعلومات الجغرافية.

و) المعلومات الادارية Adminstrative data :

تعتمد النظم الادارية في الدول على التدرج الهرمي للنفوذ الاداري، حيث تحتل ادارة الدولة قمة الهرم والتي تمارس نفوذها على جميع الأقاليم التي تقع داخل نطاق الحدود السياسية للدولة، ثم يلي ذلك تقاسيم ادارية فرعية على هيئة مناطق أو أقاليم أو محافظات أو بلديات أو ولايات ومنها الى وحدات ادارية أقل كالمدن والقرى...الخ.

وعند تصميم نظام معلومات جغرافي متكامل يتطلب الالمام بالنظم الادارية في الدولة وطبيعة التدرج الهرمي للممارسة الادارية حتى أقل تجمع اسكاني ممكن، غالبا تندر الخرائط الادارية في الدول العربية مما يشكل معوقا كبيرا في مجال انجاز نظام معلومات جغرافي لوحدة اقليمية جغرافية محددة، كما أن الحدود الادارية تتغير في الدول العربية بسرعة تفوق سرعة انجاز الخرائط، لذلك فانه من الضروري دراسة التقاسيم الادارية في الدولة قبل انشاء نظام معلومات جغرافي.

الفصل الثاني
المتطلبات الفنية

تتشعب المتطلبات الفنية في اتجاهين يكمل كل منهما الآخر وهما:

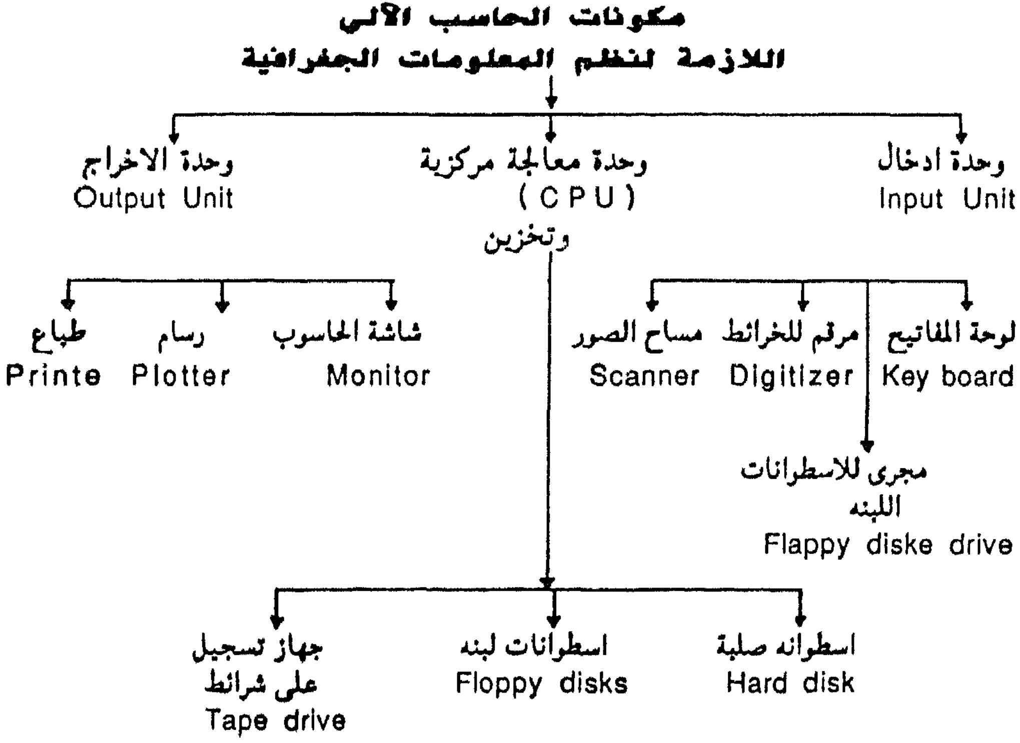
- مكونات الحاسب الآلي Hardware
- البرامج التطبيقية GIS Application Software

وتهتم هذه الفقرة بتغطية المتطلبات الفنية في كل اتجاه على حده.

١) مكونات الحاسب الآلي:

اذا تحدثنا عن الحاسب الآلي ومكوناته فاننا نقصد أجهزة الحاسب الآلي الشخصية بأنواعها وخاصة أجهزة IBM ومايتفق معها في نظم التشغيل وكذلك محطات العمل Workstation التي تعمل بنظم UNIX ومن حيث المبدأ يمكن تقسيم مكونات الحاسب الآلي الى ثلاث وحدات رئيسية تغطي جميع مراحل التعامل مع أجهزة الحاسوب وطبيعة الأجهزة المطلوبة في كل مرحلة وهذه الوحدات كما يظهرها شكل (٧٠) هى:

- وحدة ادخال المعلومات Data Input Unit (DIU)
- وحدة المعالجة المركزية والتخزين Central Processing Unit & Storage (CPU)
- وحدة اخراج المعلومات Data Output Unit (DOU)



شكل (٧٠) : الهيكل المتكامل لمكونات الحاسوب اللازمة لانجاح نظم المعلومات الجغرافية

ولأن المعلومات التي تعتمد عليها نظم المعلومات الجغرافية متنوعة المصادر ومختلفة من حيث طبيعتها لذلك فانه يتطلب لادخالها الى الحاسوب وسائل عديدة ترتبط بوحدة الادخال للمعلومات وهي:

- لوحة المفاتيح Keyboard :

لاتوجد هناك اختلافات جوهرية في لوحات المفاتيح الخاصة بالحاسوب والتي تشبه الى حد كبير الآلة الكاتبة العادية الا أنه توجد مفاتيح اضافية ترتبط بالوظائف الخاصة بنظام التشغيل وبالبرامج التطبيقية وتتشابه لوحات المفاتيح من حيث المكونات والمهام مع وجود اختلافات في ترتيبها وموقعها على اللوحة وأيضا الألوان.

وتستخدم لوحات المفاتيح في ادخال البيانات النصية ذات الحروف الهجائية والأعداد وذلك حسب اللغة التي تتعامل بها الى جانب ادخال الأوامر.

- الفأرة Mouse :

تعتبر الفأرة من أهم وسائل ادخال المعلومات في الحاسب الآلي وخاصة وأنها وسيلة سهلة التعامل وتبسط عملية الادخال، خاصة في اختيار أوامر متواجدة على قائمة أوامر على شاشة الحاسوب أو اختيار عنصر معلوماتي في جدول على شاشة الحاسوب مثل حالات الجداول الممتدة Spread sheets ، أو اختيار عنصر معلوماتي على خريطة آلية على شاشة الحاسوب كما في حالة برامج انتاج الخرائط الآلية ونظم المعلومات الجغرافية، كما يمكن أيضا استخدامها في رسم خطوط أو نقاط أو أشكال هندسية أو أشكال بيانية في برامج تطبيقية عديدة للرسم الآلي.

كما وأن التعامل مع بيئة التشغيل وندوز Windows تتطلب توفير فأرة ، وتختلف أشكال الفارات من شركة تصنيع حاسوب الى أخرى، فمنها ذات ثلاثة أزرار ومنها له زران فقط أحدهما للادخال أو الاختيار selection والآخر يقوم بدور الغاء الاختيار، وعادة يتم تركيب الفأرة على أجهزة الحاسوب الشخصية على مدخل البيانات المتوالي الصغير COM1 أو يكون لها مدخل خاص يأخذ شكل دائري صغير.

- مجرى الاسطوانات اللينة Floppy disk drive :

يعتبر مجرى الأسطوانات من أهم وسائل ادخال البيانات الى الحاسب الآلي وخاصة الرقمية منها ويتنوع مجرى الاسطوانات اللينة الى نوعين، أحدهما مخصص للاسطوانات بحجم ٣,٥ بوصة والآخر للاسطوانات بحجم ٥,٢٥ بوصة ، ولكنه غير منتشر حاليا، ويمكن ادراج مجرى الكاسيت

المغناطيسي Magnetic tape ومجرى اسطوانات CD-ROM تحت هذه الوسيلة لادخال المعلومات.

وبالطبع في مجال نظم المعلومات الجغرافية يفضل أن يحتوي جهاز الحاسوب على مجرى الكاسيت المغناطيسي ومجرى اسطوانات ال CD-ROM وذلك للأهمية في ادخال وتخزين المعلومات الضخمة وخاصة المرئيات الفضائية أو الخرائط الطبوغرافية الآلية والصور الجوية الآلية والتي تحتاج الى وسيلة تخزين كبيرة كما أن ملفات المعلومات العالمية مثل الTIGER وال DIME تسوق في الغالب على هذه الوسائل وذلك لكبر حجمها.

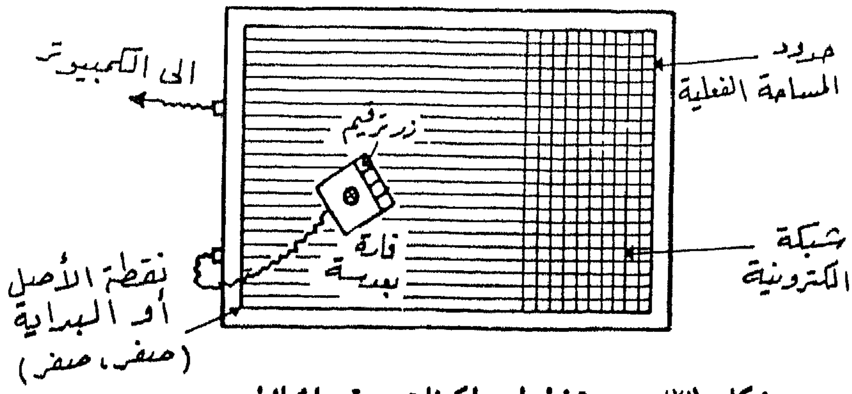
- مرقم الخرائط Digitizer :

يعتبر هذا الجهاز الوسيلة الأساسية لادخال المعلومات الخطية كالخرائط الى الحاسوب، لذلك يشكل المرقم وسيلة هامة ومتطلب أساسي في مكونات الحاسب الآلي اللازمة لنظم المعلومات الجغرافية وتتفاوت أحجام مرقمات الخرائط وهى AO, A1,A2,A3,A4 .

كما أنها تتفاوت في المسميات حسب المؤسسات المنتجة لها وتتفاوت في الشكل واللون وترتيب أجزائه الا أن فكرة تصميم المرقم الذي يحتاج الى العمل اليدوي في ادخال الخرائط الى الحاسوب تعتبر متشابهة في جميع الأنواع والتي يمكن عرضها في الآتي:

فكرة مرقم الخرائط:

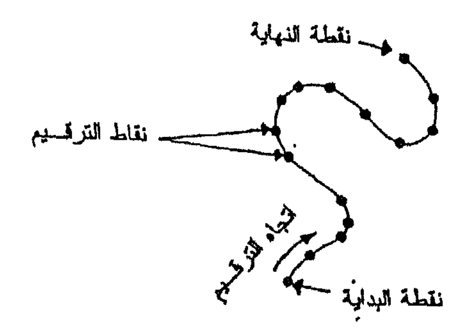
هو عبارة عن لوحة تشبه لوحة الرسم بداخلها أي أسفل سطحها مثبت شبكة الكترونية تعمل بالكهرباء الساكنة (شكل ٧١)، وتعتمد الشبكة على نظام الاحداثيات السينية والصادية بالاضافة الى فارة بعدسة Linse mouse وتعتمد فكرة المرقم على القراءات التي تنقل الى الحاسب الآلي والتي تقابل موقع تقاطع الشعرتين على عدسة الفارة على نظام الاحداثيات للشبكة الالكترونية أسفل سطح المرقم .



شكل (٧١) رسم تخطيطي لمكونات مرقم الخرائط

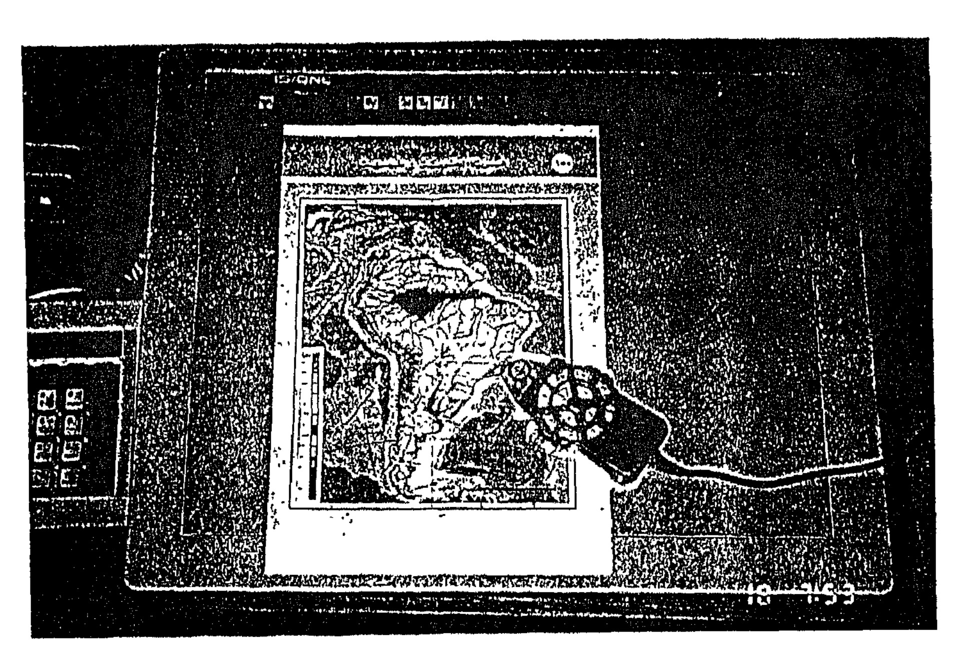
فاذا ثبتنا خريطة على سطح المرقم بحيث تكون نقطة بداية العمل على الخريطة تقع في الركن الجنوبي الغربي للمرقم وذلك داخل نطاق المنطقة الفعلية للعمل نحرك الفأرة حتى تقرأ لنا على شاشة الحاسب نقطة الأصل (صفر،صفر) في النظام الاحداثي لسطح اللوحة حيث نلاحظ تطابق تقاطع الشعرتين للعدسة على نقطة البداية المرغوبة على الخريطة ثم نضغط بالاصبع على زر خاص على الفأرة لادخال احداثيات نقطة البداية ونتابع ادخال نقطة متتابعة على خط واحد، نجد أن نفس الخط يرسم على شاشة الحاسب بالتتابع.

وبهذه العملية يتم ادخال بيانات الخريطة بالكامل وأيضا الرسومات والتصميمات مع ملاحظة زيادة عدد النقط على الخط كلما زاد انحناء نفس الخط حتى يمكن أن نحصل على الشكل المنحني بعد الترقيم كما يوضح شكل (٧٢)

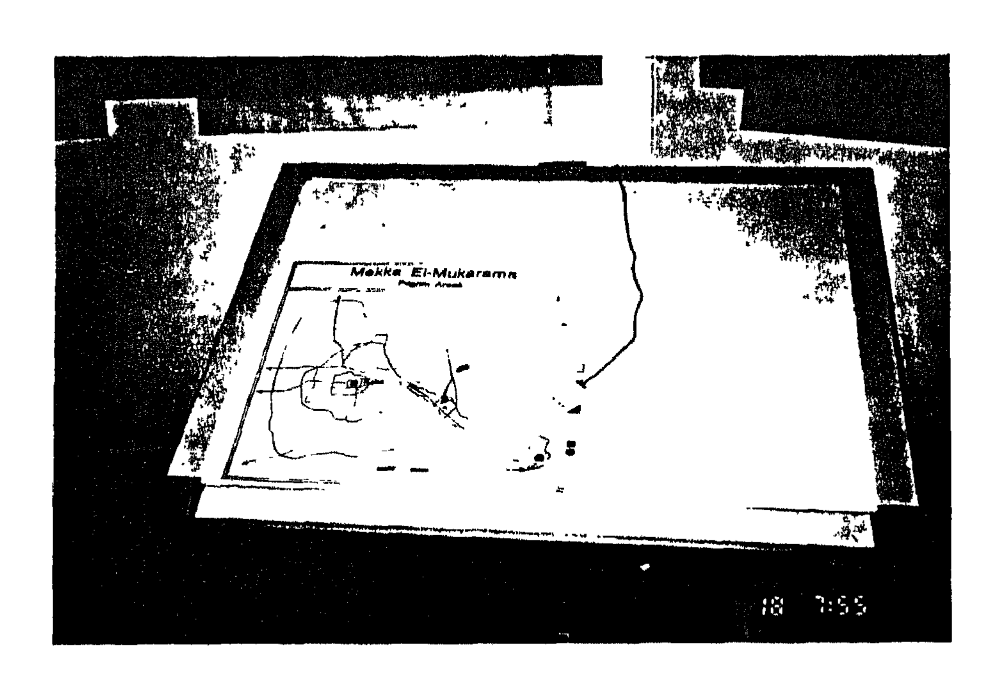


شكل (٧٢) : يوضح تتابع نقط الترقيم

ويلزم لادخال الخرائط والرسومات والتصميمات الى الحاسب الآلي برامج تطبيقية خاصة لهذا الهدف وتتنوع تلك البرامج ولكن يجب مطابقتها مع نظم تشغيل الحاسوب ومع المرقم، كما يجب ملاحظة أن عملية ادخال الخرائط الى الحاسوب وتخزينها تحتاج الى سعة تخزين كبيرة لذلك يلزم ملاحظة ذلك أثناء اختيار مكونات الحاسب الآلي Hardware بأن تكون هناك سعة كافية على الاسطوانات الصلبة Hard disk أو وجود اسطوانة تسجيل خارجية مثل File server بسعات مناسبة من وقت لآخر أثناء عملية الترقيم حتى لاتفقد البيانات اذا انقطع التيار الكهربائي عن الحاسوب فجأة.



شكل (٧٣): مرقم الخرائط من نوع Kurta/IS one بحجم A3



شكل (٧٤): مرقم للخرائط من نوع Calcomp 1100 بحجم A0

عند اختيار مرقم الخرائط يجب ملاحظة الآتي:

- أن يكون منطبقا مع نظام التشغيل المتعامل به في الحاسب الآلي ومع نوع الحاسوب.
- أن يكون حجمه ينطبق مع حجم الخرائط المراد ادخالها أو ترقيمها.
- أن يكون مستخدما في البرنامج التطبيقي لنظم المعلومات الجغرافية، حيث ان هناك برامج تطبيقية لايتوفر فيها برنامج لتشغيل المرقم معها، وفي هذه الحالة يجب محاولة كتابة برنامج يتيح ذلك أو مراجعة دليل المرقم لمعرفة كيفية تشغيله، وعادة تحتوي الكتيبات التي تباع مع المرقم على ارشادات لتغيير تحويلات Switches في المرقم لكي يعمل مع عدة برامج أو برامج محددة.
- يلاحظ أن المرقم يستخدم مخرج متوالي Serial port عند توصيله مع الحاسوب، لذلك يجب ملاحظة توفير مخرج port لذلك بالجهاز.

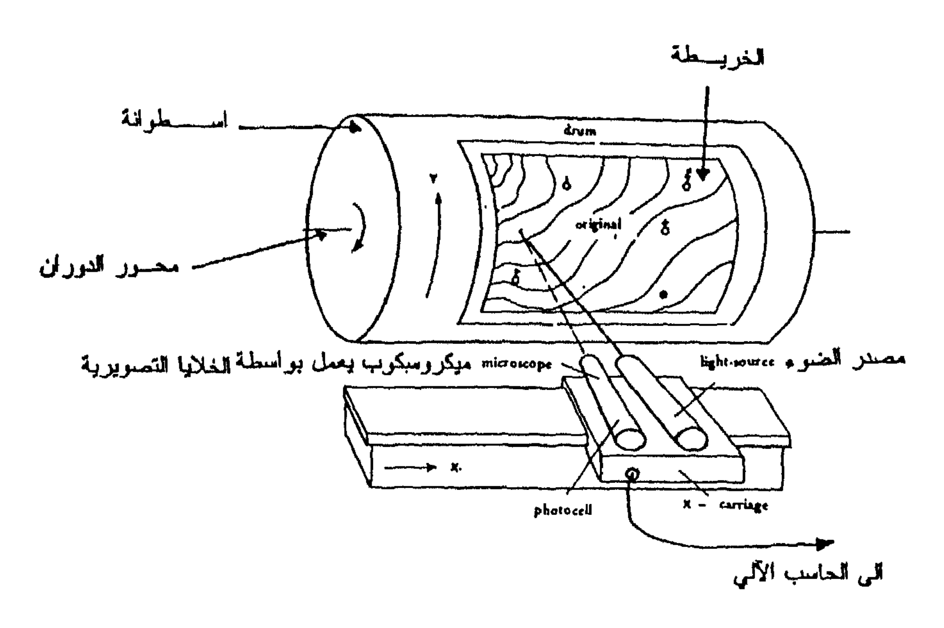
الماسح الضوئي Scanner:

وهو جهاز يستخدم لادخال الخرائط والصور الجوية والمرئيات الفضائية الى الحاسوب والتي تحتوي على معلومات مساحية Raster data وتكمن فكرة الماسح الضوئي في انجاز عملية الترقيم بطريقة آلية وليست بواسطة اليد كما سبق ذكره في حالة مرقم الخرائط.

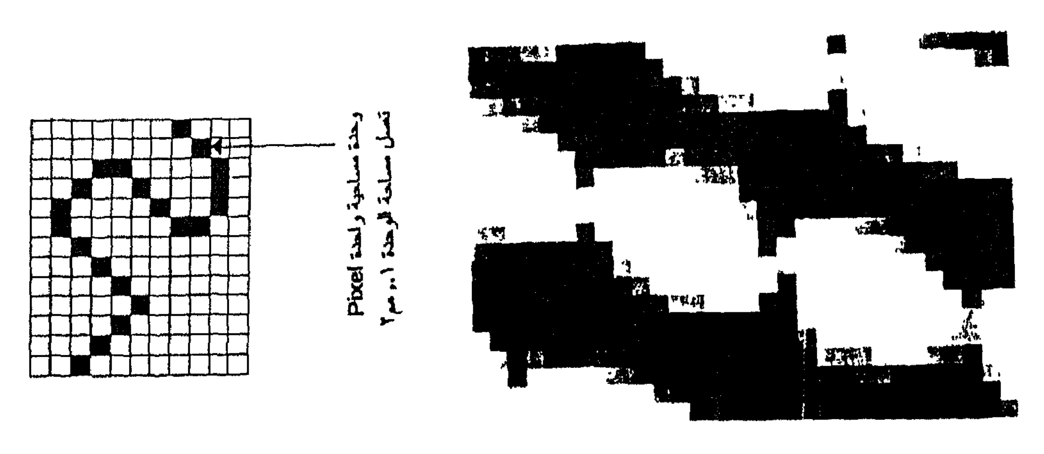
ويظهر شكل (٧٥) مكونات الماسح الضوئي والتي تساهم في انجاز العمل كالآتي:

- اذا ثبتنا الخريطة على الاسطوانة داخل المساح ونبدأ بتشغيل الجهاز، نجد أن الاسطوانة تدور بسرعة تصل الى ١٠٠٠ دورة / الدقيقة الواحدة.
- ينبعث ضوء من مصدر خاص (كما بالرسم) فيقع الضوء على نقطة معينة على الخريطة والتي تعكس بدورها أشعة الضوء حسب طبيعة النقطة.
- عندما ينعكس الضوء يستقبله جهاز ميكرسكوب صغير يعمل على أساس خلايا تصويرية حساسة لنسبة الضوء المنعكس اليها فيتم ارسال ذلك الى الحاسب الآلي لتخزين عناصر الخريطة أو الصورة على هيئة وحدات مساحية صغيرة تسمى Pixels قد لاتتعدى ٠,١ مليمترمربع ويجمع هذه المعلومات المساحية الصغيرة نحصل على مايسمى بيانات مساحية أو Raster data ، حيث توقع كل وحدة مساحية صغيرة Pixel أيضا في نظام احداثي سيني وصادي لأن محور دوران الاسطوانة في جهاز مساح الصور يمثل الاحداثية السينية أما الاتجاه العمودي عليه يمثل الاحداثية الصادية، كما يظهر في شكل (٧٦).

ويلزم في حالة استخدام مساح الصور برامج تطبيقية خاصة لمعالجة الصور Image data processing مع مراعاة مطابقتها مع نظم تشغيل الحاسوب المستخدم ومراعاة سعة التخزين المناسبة.



شكل (٧٥): فكرة تركيب وعمل الماسح الضوئي Scanner



شكل (٧٦): شكل الوحدات المساحية Pixels التي تم ترقيمها بالماسح الضوئي

وحدة المعالجة والتخزين Central processing unit:

هى تلك الوحدة التي يعتمد حجمها وسعتها وسرعة معالجتها على الحجم المعلوماتي المراد التعامل معه، الا أن هناك مواصفات لوحدة المعالجة المركزية في الحواسيب الشخصية والتي تيسر التعامل مع نظم المعلومات الجغرافية، والتي يمكن ذكرها فيما يلي:

– لايقل المعالج عن موديل ٤٨٦ وبسرعة لاتقل عن ٣٣ ميجاهيرتز ، حيث أن ٩٠٪ من البرامج التطبيقية التي تعمل في مجال نظم المعلومات الجغرافية تتطلب التعامل مع هذا الموديل كحد أدنى، وذلك لتوفير أدنى حد من سرعة معالجة البيانات والتعامل معها.

– ألا تقل الذاكرة المتطايرة RAM عن ٤ ميجابايت ويفضل ٨ أو ١٦ ميجابايت، وخاصة في حالة التعامل مع البرامج التي يمكن بواسطتها تحليل الصور والمرئيات الفضائية، وخاصة أن معظم البرامج التطبيقية لنظم المعلومات الجغرافية تقوم الآن بالتعامل المزدوج في تحليل البيانات الخطية Vector data والبيانات المساحية Raster data .

– يجب توفر اسطوانة صلبة Hard disk بحجم كبير لايقل عن ٣٠٠ ميجابايت، وذلك لاتاحة امكانية تخزين جميع البرامج الفرعية للبرامج التطبيقية، حيث ان البرامج التطبيقية في نظم المعلومات الجغرافية تتكون من مجموعة من البرامج Modules التي يهتم كل منها بوظائف معينة كادخال البيانات أو الترقيم أو الاستعادة والتنقيح للبيانات أو استيراد وتصدير ملفات معلوماتية أو الاخراج، ولذلك لابد أن تكون جميع البرامج الفرعية على نفس الاسطوانة الصلبة المتواجد عليها البرنامج الرئيسي لتقليل وقت استقرائها.

– تحتاج أيضا وحدة المعالجة والتخزين الى أجهزة فرعية للتخزين مثل أجهزة قراءة الكاسيت Tape reader أو أجهزة قراءة الشرائط المغناطيسية Magnetic band reader حيث تسهل قراءة وتخزين ملفات معلوماتية تم انجازها في المحطات المركزية لمعالجة المعلومات.

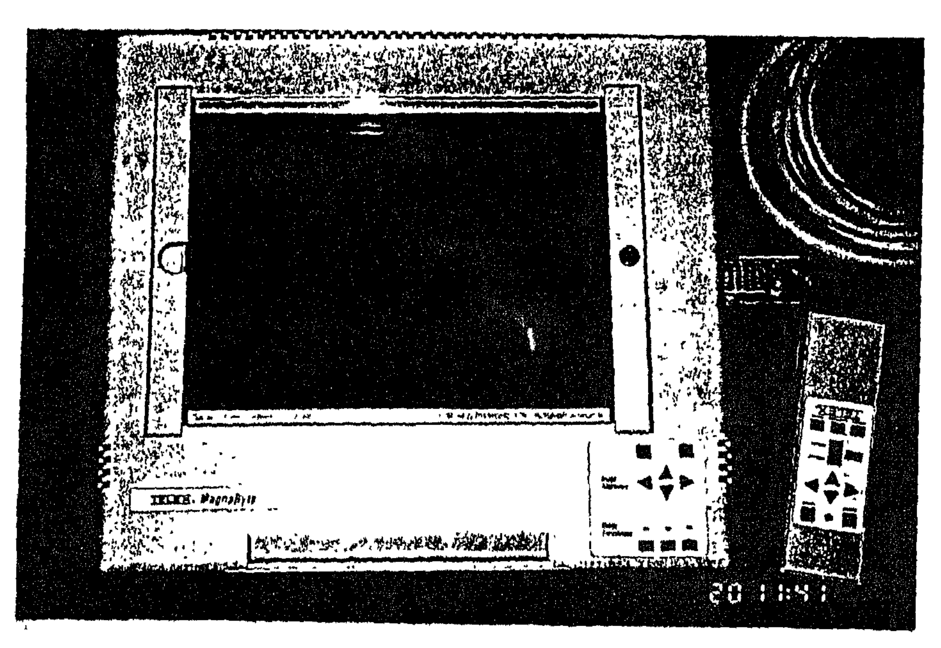
– تحتاج تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية الى كروت عرض رسومات Graphics cards من نوع VGA أي Viseual Graphics Array أي كارت عرض الرسومات المرئية، الا أنه يفضل أن تكون هناك أنواع أكثر وضوحا في العرض المرئي وهى Super VGA .

وحدة اخراج المعلومات Data output unit:

هى الوحدة الثالثة في مكونات الحاسب الآلي والتي يرتبط بها مدى امكانية الاستفادة من البيانات بناء على مستوى عرض Display واخراج output للمعلومات، وكذلك نوعية عرض واخراج المعلومات ، وعليه ففي هذه الوحدة تتنوع الأجهزة التي تخدم غرضها الى أنواع عديدة. يمكن عرضها في الآتي:

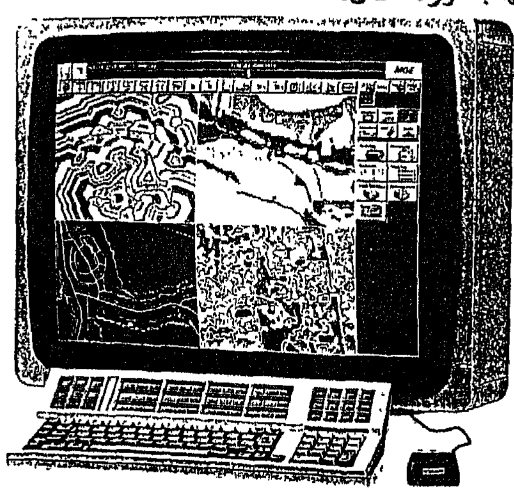
أ) أجهزة عرض Display devices:

لاتقتصر امكانيات عرض البيانات على شاشات الحاسوب فحسب، ولكن يمكن استخدام أجهزة العرض الرأسي Overdeads بمساعدة جهاز مساعد عرض Display panel لعرض البيانات على الحائط والتي بالطبع تفيد في المحاضرات التعليمية وحلقات النقاش والمؤتمرات والندوات، وتختلف أجهزة مساعد العرض باختلاف الشركات المصنعة الا أنها من حيث الأساس تكون قابلة للتركيب مباشرة على الحاسوب سواء على المخرج المتتالي Serial port أو المخرج المتوازي Parallel port أو أنها تركب بدلا من الشاشة ثم يوضع الجهاز فوق جهاز العرض الرأسي Overdead لاظهار المعلومات والرسومات على حائط العرض (شكل ٧٧).



شكل (٧٧): جهاز مساعد للعرض Data Display Panel من نوع Telex

كما أنه يجب عند اختيار شاشات الحاسوب ألا يقل عرضها عن ١٧ بوصة ويفضل أن يكون عرض الشاشة ٢٠ بوصة وذلك لحاجة تكبير ووضوح عناصر الخرائط المختلفة ووضوح الجداول الاحصائية والرسومات البيانية التي قد تكون مرافقة للخريطة الأساسية على الشاشة وذلك على هيئة نوافذ صغيرة Windows ويتطلب عند اختيار شاشة الحاسوب أن تكون درجة وضوح البيانات على الشاشة لاتقل عن ٤٦٠ x ٨٦٠ وحدة مساحية Pixels في البوصة المربعة الواحدة، وبالطبع تختلف شاشات الحاسوب باختلاف الشركات المصنعة لها، وعادة عند شراء جهاز حاسوب من نوع ما تكون الشاشة من احدى مرفقاته لنفس الشركة الا أن هناك شاشات تمتاز بوضوح عرض البيانات والتي يمكن الاعتماد عليها بصورة أفضل.



شكل (٧٨): نموذج لشاشات الحاسب الآلي التي تناسب ال GIS

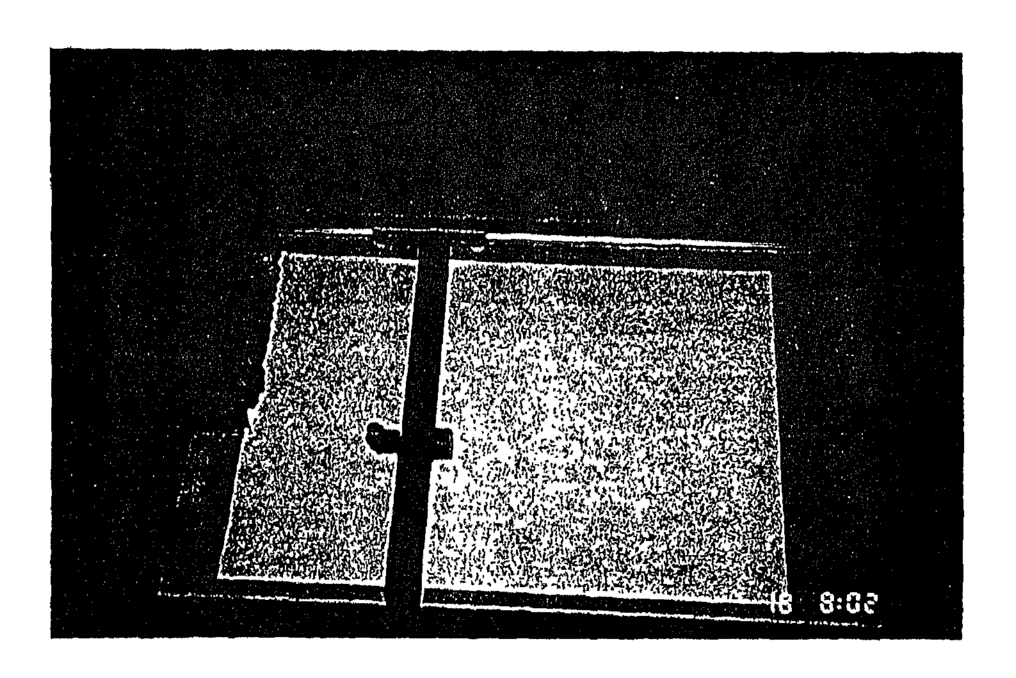
ب) جهاز الاخراج للرسومات Plotter:

يعتبر هذا الجهاز من أهم أجهزة الاخراج للمعلومات ونتائج معالجتها في صورة خرائط ورسومات بيانية بألوان عديدة، وتتنوع أجهزة الرسم Plotters من حيث طريقة ووسيلة الرسم التي صممت على أساسها ويمكن تصنيفها فيما يلي:

- أجهزة الرسم بالأقلام Pen plotters :

تعتبر أرخص أنواع الأجهزة وأسرعها في الاخراج، حيث تعتمد على أقلام بألوان عديدة فمنها أجهزة لها ٦ أقلام ومنها ٨ أقلام، وتتنوع الأقلام الى نوعين؛ أحدهما يستخدم للرسم على الورق Paper pens والآخر مخصص للأفلام والشفافيات Transperancy pens والتي يتم تبديلها باليد بسهولة ويسر وسرعة، واثناء عمل الجهاز يكون استخدام كل قلم بعد الآخر حسب لونه وترتيب أوامر الاخراج التي ترسل له من البرنامج التطبيقي.

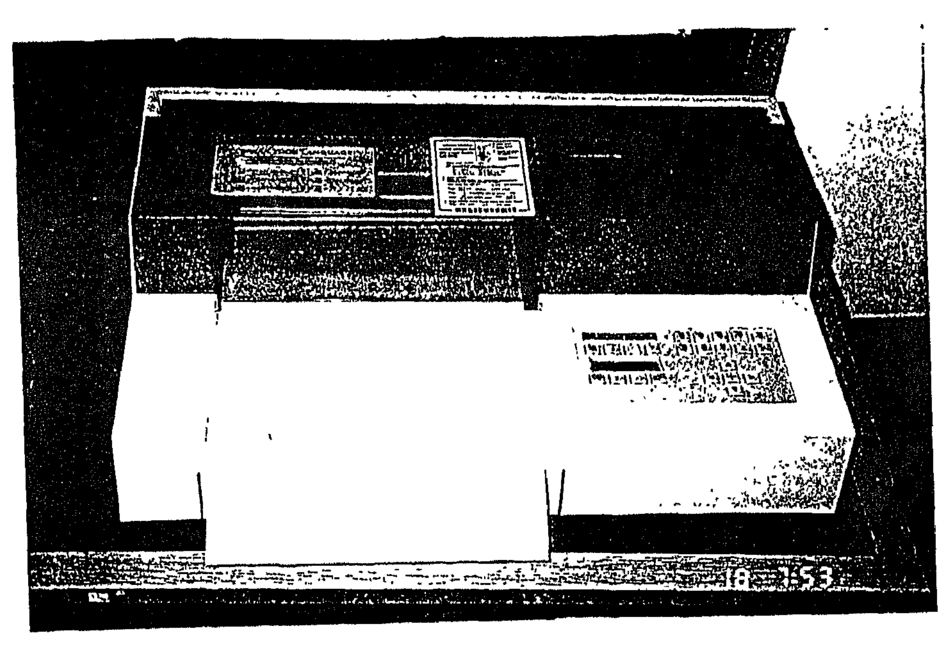
وتعمل الأجهزة من هذا النوع على مبدئين؛ أحدهما تحرك القلم فوق ورقة الرسم وهى التي تسمى أجهزة الرسم المستوية Flat bett plotter (شكل ٧٩)، والآخر أجهزة الرسم الاسطوانية Cylinder bett plotter حيث يتحرك ورق الرسم أسفل القلم في اتجاه الاحداثية السينية أي أفقي ويتحرك القلم فقط في اتجاه الاحداثية الصادية عموديا على اتجاه تحرك الورق (شكل ٨٠).



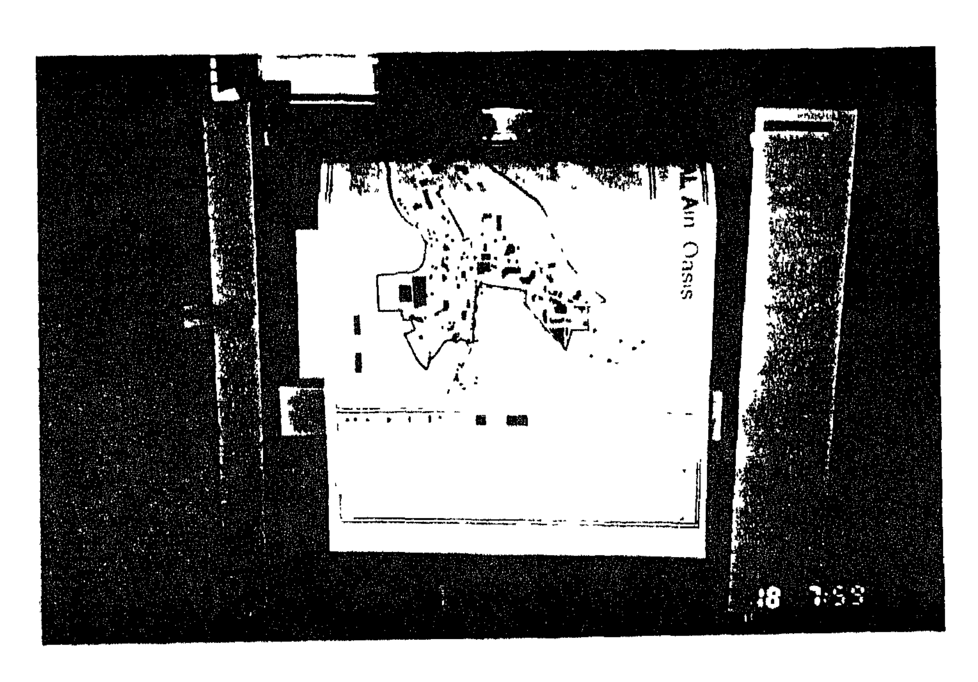
شكل (٧٩): جهاز رسم للخرائط من نوع Ronald بحجم A3 نموج لأجهزة الرسم المستوية

وتتنوع الأجهزة باختلاف الشركات المصنعة لها والتي تزيد في الأسواق عن خمسين نوع مختلف، الا أنها تعمل على أساس مبدأ واحد هو الاعتماد على القلم في الرسم.

وتتوفر أجهزة الرسم من هذا النوع بأحجام مختلفة تبدأ من حجم A4 وحتى أجهزة بحجم AO .



شكل (٨٠): جهاز رسام الخرائط من نوع HP7550 بحجم A3



شكل (٨١): جهاز رسام الخرائط من نوع HP 7595 بحجم A0

- أجهزة الرسم برش الحبر Inkjet plotters :

هى اجهزة تعتمد على وجود خزانات من الحبر بألوان تتفق مع نوع الجهاز، فهناك أجهزة بأربع ألوان من نوع الجهاز، وهناك اجهزة بأربع ألوان فقط وأجهزة أخرى بأكثر من ذلك، ويتم رش الحبر من خلال أوامر ترسل الى رافعة ضغط هوائية تشبه الرشاش الهوائي Air bruch حيث يظهر على الورق كرسومات وخرائط بماينطبق مع النتائج التي تظهر على شاشة الحاسوب.

يعاب على هذه الأجهزة أنها تتعرض للتلف أسرع من السابقة كما أن دقة توزيع الألوان على المساحات تكون غير مناسبة للألوان التي تعتمد على التدرج النوعي والكمي، كما أنها لاتعطي خطوطا واضحة بل تظهر عليها نقاط الرش مما يقلل من حيويتها.

- أجهزة الرسم من نوع الالكتروستاتيكية Electrostatic plotters :

هى أجهزة تعتمد على وجود ابر تتحرك بسرعة تتفق مع طبيعة الأوامر التي ترسل لها وتقوم بوضع نقاط من الحبر بألوان مختلفة على الورق.

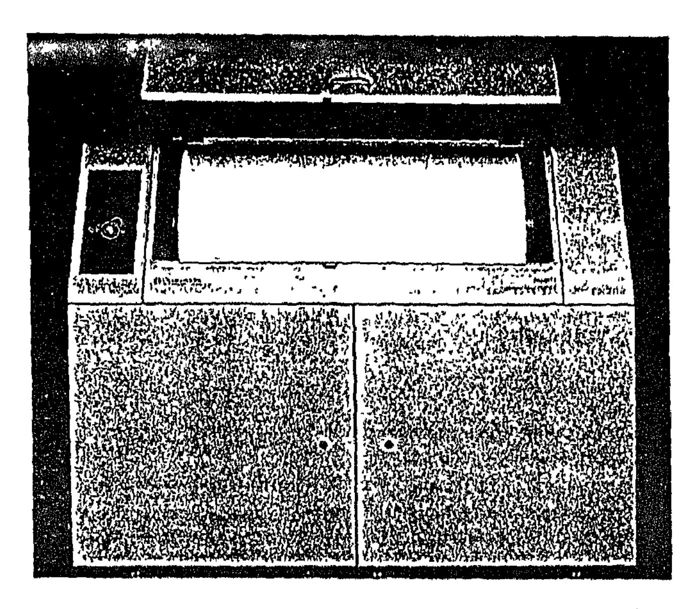
تمتاز هذه الأجهزة بالسرعة العالية في اخراج المعلومات على هيئة خرائط ورسومات الا أن الجودة في تظليل المساحات تظهر غير منتظمة التوزيع، كما أن الألوان تبدو وكأنها نقط متجاورة يسهل رؤيتها بالعين المجردة، والخطوط تقل فيها الانسيابية مثلما هو الحال في أجهزة الليزر.

وعادة تستخدم هذه الأجهزة في اخراج الرسومات التمهيدية للنتائج Draft maps وهذا النوع من الأجهزة لاتتوفر منه الا تلك الأنواع ذات الأحجام الكبيرة Ao, A1 .

- أجهزة الرسم الأوفست Off-set plotters:

هى أرقى أنواع أجهزة الرسم الآلي التي تستخدم في مجال رسم الخرائط الآلية ونظم المعلومات الجغرافية، والتي تعتمد على مبدأ دمج الألوان الأساسية الأربعة أحمر، أصفر، أزرق، أسود، وذلك للحصول على تدرج لوني كبير يصل الى أكثر من ٩٩٩ درجة لونية مختلفة.

وتتميز هذه الأجهزة بدقة عالية الجودة في توزيع الألوان على المساحات ووضوح كبير للخطوط والتي لاتفترق عن أجهزة الطباعة من نوع الأوفست Off-set printing press حيث يتم ضغط الألوان من خزانات أربع للألوان المذكورة ويتم دمجها معا للحصول على درجة اللون التي تم اختيارها أثناء العمل بالبرنامج التطبيقي، الا أنها أجهزة مكلفة جدا وتحتاج الى صيانة وعناية مستمرة، كما أنها تحتاج لفترة تصل الى أكثر من ساعتين لرسم خريطة بحجم Ao.



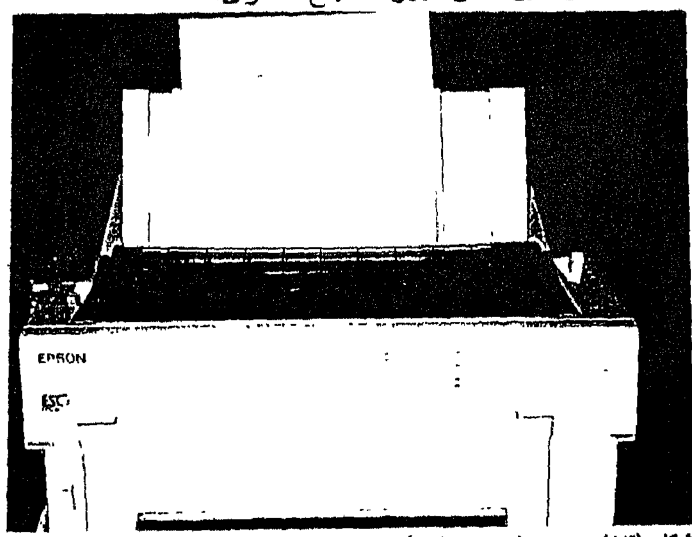
شكل (٨٢): جهاز رسام للخرائط من نوع طابعة الأوفست

ج) أجهزة الطباع Printer:

تعتبر أجهزة الطباع من أهم الأجهزة التي تخدم وحدة الاخراج في مكونات الحاسب الآلي، لما لها من أهمية كبرى ليس فقط في طباعة جداول احصائية ونصوص فحسب، ولكن أيضا في اخراج رسومات وخرائط سواء أبيض وأسود أو بالألوان وعليه يمكن تحديد أنواع منها وهى:

- أجهزة الطباعة النقطية Dot matrix printers :

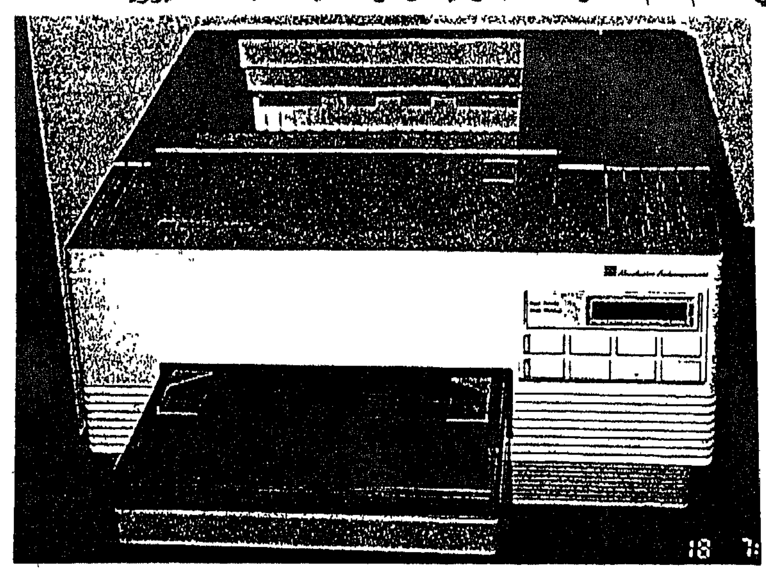
هى أرخص أنواع أجهزة الطباعة والتي عادة تستخدم في اخراج تقارير نصية وجداول بصورة تمهيدية حيث جودة الطباعة تقل عن غيرها من أجهزة الطباع الأخرى.



شكل (٨٣): جهاز طباع النقطي أو الابري من نوع Epson LQ

- أجهزة الطباع الليزرية Laser Printers:

تعتبر هذه الأجهزة من أجود أنواع الطباعات التي تستخدم مع الحاسب الآلي ويتوفر منها طباعات بالأبيض والأسود وطباعات ألوان، وللحصول على مخرجات جيدة من نظم المعلومات الجغرافية يفضل أن يكون هناك جهاز طباع ليزري ألوان، وتتفاوت الطباعات من هذا النوع من حيث سرعة اخراجها للصفحات وحجم الذاكرة Memory والتي لها أثر كبير على سرعة اخراج الخرائط وعليه يفضل ألا تقل الذاكرة عن ميجابايت واحد، وسرعة الخراج الصفحات لاتقل عن ٨ صفحات في الدقيقة، وتتوفر في معظم نظم المعلومات الجغرافية أوامر لتشغيل الطباعات الليزرية المختلفة.



شكل (٨٤): جهاز طباع ليزر من نوع HP Laserjet III

ولعله من المفيد استعراض نماذج من شبكات الحواسيب المختلفة المستخدمة في نظم المعلومات الجغرافية، والتي يمكن استخدامها في العديد من النظم وهي على النحو التالي:

أ) مستوى نظم شبكة الحاسب المركزي الكبير Large Mini-Computer System

ويدخل تحت هذه الفئة من الحواسيب شبكة نظام Prime 9755 وشبكة VAX11/785 وشبكة نظام DGNMV 10000 والتي يجب أن تحتوي على المواصفات الآتية كحد أدنى:

- وحدة معالجة مركزية مع ذاكرة حجمها ٨ ميجابايت،
- وحدة تخزين مركزية بحجم ٩٩٢ ميجابايت،
- جهاز تسجيل على شرائط من نوع Streaming 1600 BPI tape drive،

- طباع من نوع 300 LPM،
- رسام من نوع Calcomp 36" 8pen plotter ،
- مرقم للخرائط من نوع Calcomp 9100 Digitizer ،
- طرفيات من نوع Text ranix color graphical Terminals .

وتتفاوت أسعار هذه الفئة مابين ٢٥٠,٠٠٠ - ٤٠٠,٠٠٠ دولار أمريكي.

ب) مستوى نظم الحواسيب المركزية المتوسطة Medium Mini-Computer

ويخضع تحت هذه المجموعة شبكة نظام PRIME 2655 وشبكة نظام VAX 11 785 أو نظام DG MV 8000، ويمكن توضيح المتطلبات التجهيزية لهذه المجموعة كحد أدنى كالآتي:

- معالج مركزي مع ذاكرة مقدارها ٨ ميجابايت،
- وحدة تخزين مركزية بحجم ٦٣٠ ميجابايت،
- جهاز تسجيل على شرائط من نوع Streaming 1600 BPI tape drive،
- مرقم للخرائط من نوع Calcump 9100 Digitizer،
- طرفيات من نوع Textronix color graphical Terminals ،

وتتفاوت أسعار هذه الفئة مابين ١٧٥,٠٠٠ الى ٢٥٠,٠٠٠ دولار أمريكي.

ج) مستوى نظم الحواسيب المركزية الصغيرة Small Mini-Computer System:

وتضم هذه المجموعة نظم عديدة منها نظام PRIME 2350 ونظام MicroVAX11 ونظام DG MV 4000 .

ويجب أن تحتوى احدى هذه النظم على متطلبات محددة كحد أدني كالآتي:

- معالج مركزي مع ذاكرة حجمها ٤ ميجابايت،
- وحدة تخزين مركزية بحجم ٢٥٠ ميجابايت،
- جهاز تسجيل على شرائط من نوع Streaming 1600 BPI tape drive،
- طباع من نوع LPM300،
- رسام من نوع Calcomp 36" 8 pen plotter،
- مرقم للخرائط من نوع Calcomp 9100 Digitizer،
- طرفيات من نوع Textronix color graphical Terminals.

وتتفاوت تكاليف هذه المجموعة مابين ١٠٠,٠٠٠ الى ١٢٥,٠٠٠ دولار أمريكي.

د) مستوى نظم محطات العمل SUN-Workstation Computer System:

يخضع لهذه الفئة نظام VAX GPX ونظام VAX 2000 حيث يحتاج كل من النظامين الى المتطلبات الآتية:

- معالج مركزي مع ذاكرة حجمها ٨ ميجابايت،
- وحدة تخزين حجمها ١٤٠ ميجابايت،
- جهاز تسجيل على شرائط من نوع Streaming 1600 BPI tape drive،
- رسام من نوع Calcomp 36" 8 pen plotter،
- مرقم للخرائط Calcomp 9100 Digitizer .

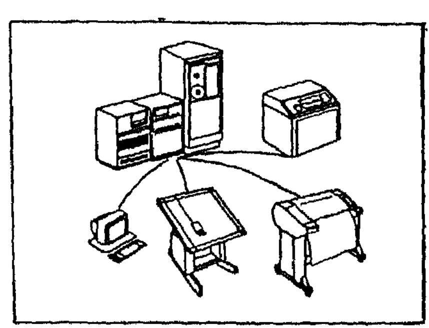
وتنحصر تكاليف هذه المجموعة فيما بين ٣٠,٠٠٠ الى ٨٠,٠٠٠ دولار أمريكي.

هـ) مستوى نظم الحواسيب الشخصية PC Computer System:

ويخضع لها جميع الحواسيب الشخصية المتفقة مع نظم IBM سؤال بنسبة ١٠٠٪ وتعمل بنظم التشغيل للاسطوانات Disk Operating Systems والتي يجب أن يحتوي احداها على المواصفات الآتية:

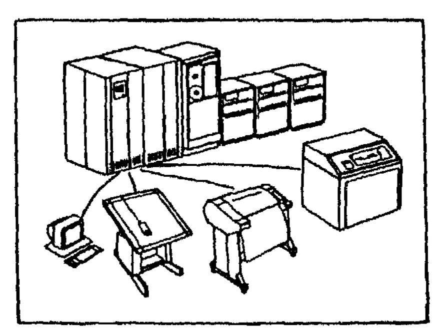
- معالج مركزي مع ذاكرة لاتقل عن ٦٤٠ كيلوبايت،
- اسطوانة صلبة لايقل حجمها عن ٢٠ ميجابايت،
- مجرى للاسطوانات اللينة بحجم ١,٢ ميجابايت،
- معالج رياضي Mathematic Coprocessor،
- عدد ٢ مخارج من النوع المتوالي Serial ports ،
- كارت جرافيكي Graphics adapter ،
- مرقم للخرائط من نوع Calcomp 9100 Digitizer ،
- رسام للخرائط بحجم A3.

وتتفاوت أسعار هذه الفئة مابين ١٠,٠٠٠ الى ٢٥,٠٠٠ دولار أمريكي، ويظهر الشكل (٨٥) رسم تخطيطي لكل فئة.



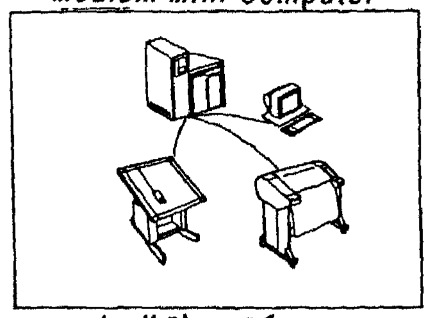
شبكة الحاسوب المركزى المتوسط

Medium-Mini-Computer



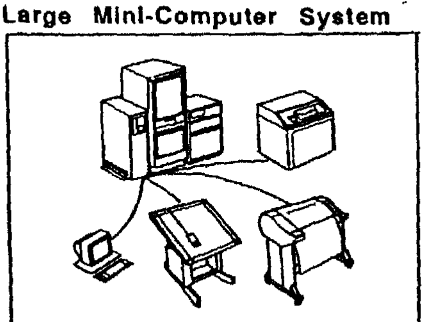
شبكة الحاسوب المركزى الكبير

Large Mini-Computer System



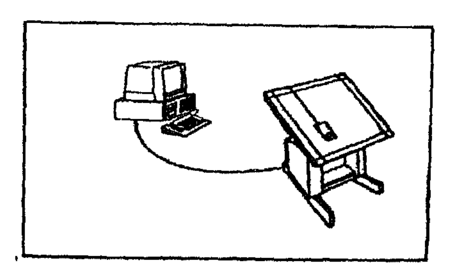
شبكة محطة العمل

SUN-Workstation Computer System



شبكة الحاسوب المركزي الصغير

Small Mini-Computer System



شبكة الحاسوب الشخصي

Personal Computer

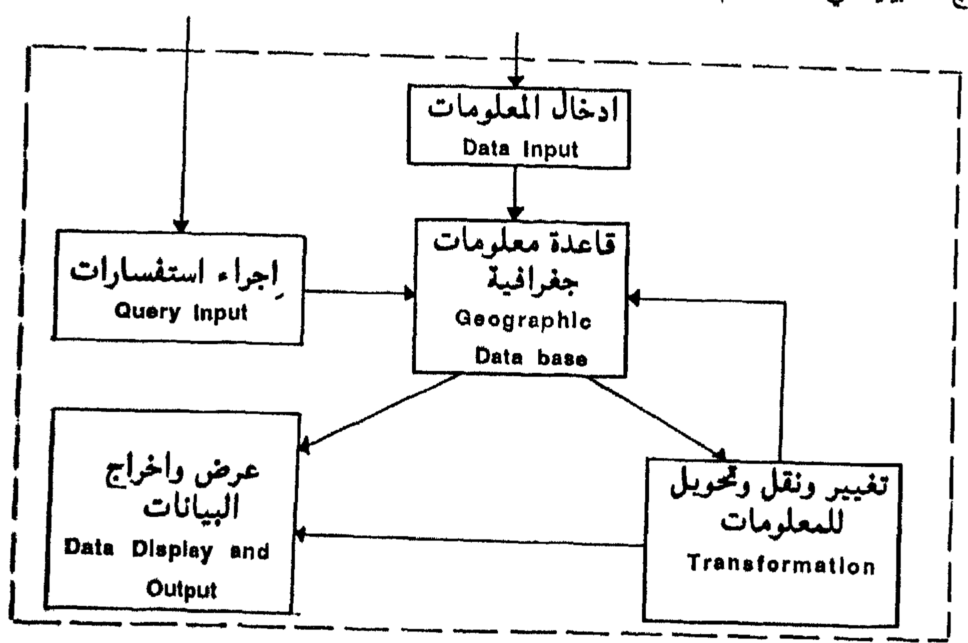
شكل (٨٥): رسم تخطيطي لشبكات نظم الحاسوب المختلفة
المستخدمة في نظم المعلومات الجغرافية، وخاصة برنامج ARC/INFO

٢) البرامج التطبيقية في نظم المعلومات الجغرافية Application Software for GIS

تتعدد البرامج التطبيقية التي تهتم بمعالجة البيانات والحصول منها على رسومات وخرائط وجداول ولكن لايمكن اعتبارها من البرامج المستخدمة في مجال نظم المعلومات الجغرافية الا اذا توفرت فيها الشروط الستة الآتية:

- امكانية ادخال البيانات المختلفة واجراء عمليات اختبار دقة الادخال،
- توفر امكانية تخزين المعلومات وادارتها في صورة قواعد للمعلومات،
- اتاحة امكانية عرض واخراج البيانات بوسائل مختلفة،
- وجود امكانية نقل تبادل المعلومات من والى البرنامج،
- تحقيق عملية المعالجة الحوارية بين الحاسوب وبين الأفراد المستخدمين،
- اتاحة امكانية وجود روابط بين المعلومات ومواقعها الجغرافية.

ويوضح شكل (٨٦) الشروط المذكورة أعلاه مع توضيح الروابط فيما بينها كسمة من سمات البرامج التطبيقية في مجال نظم المعلومات الجغرافية.



شكل (٨٦) : يوضح الجوانب الرئيسية للبرامج التطبيقية لنظم المعلومات الجغرافية
(عن : Burrough, 1986, p. 8 مع بعض تعديلات للباحث)

ومن الجدير بالذكر أنه لابد من الوضع في الحسبان توفر وظائف تحليلية خاصة في نظم المعلومات الجغرافية عند اجراء دراسات لاختيار احداها وتهتم الفقرة الحالية بتوضيح الوظائف التحليلية التي تميز نظم المعلومات الجغرافية عن غيرها من نظم المعلومات لكي تكون نعايير لاختيار أحد النظم لانجاز مشاريع معينة.

معايير اختيار برامج لنظم المعلومات الجغرافية:

أ) تحديث وتحليل البيانات المكانية:

تواجه نظم معالجة المعلومات صعوبات بالغة في مجال تحديث المعلومات، وخاصة اذا كان هناك تنوع كبير للمعلومات الى جانب استمرارية التحديث المترتب على التغير المستمر لها، وعليه فان احدى وظائف نظم المعلومات الجغرافية هو اتاحة امكانية تحديث المعلومات مما تساعد على الوقوف على أحدث تغير للمعلومات، هذا جانب اجراء التحليل المكاني للمعلومات.

ويمكن عرض الانجازات الوظيفية لنظم المعلومات الجغرافية التي يمكن ادراجها تحت هذه الفقرة في الآتي:

– استقراء ملفات المعلومات المختلفة، حيث تقاس درجة مرونة نظام المعلومات الجغرافي بدرجة التنوع في قراءة ملفات معلوماتية تم انجازها ببرامج أخرى، أو اعدادها باحدى قواعد المعلومات المشهورة، فكلما توفرت هذه الوظيفة لدى البرنامج التطبيقي، كلما ساعد ذلك على خفض تكاليف ادخال المعلومات ورفع امكانية استخدام البرنامج في تطبيقات متنوعة، أي أن وظيفة استيراد المعلومات الخارجية Importing external data تشكل أهمية خاصة في نظم المعلومات الجغرافية.

– تحويل نوعي لنظم الاحداثيات والتحويل بين مساقط الخرائط، لقد سبق التنويه الى أن أهم مايميز نظم المعلومات الجغرافية عن غيرها من نظم تبادل المعلومات هو توفر وظيفة الربط بين المعلومات وموقعها الحقيقي على سطح الأرض ضمن نظام احداثي ما، وعليه فان نظم الاحداثيات تلعب دورا مميزا في ابراز شخصية نظم المعلومات الجغرافية ومن المعروف أن الخرائط الأساسية Base maps وخاصة الطبوغرافية منها تحتل نظام احداثي المعروف باسم مسقط ميركاتور المستعرض Mercator map projection والذي يشبه الى حد كبير النظام الاحداثي السيني والصادي X,Y coordinate System ، وأحيانا عند جمع مادة جغرافية من الميدان ربما

تكون في نظام الاحداثي السيني والصادي أو عند الاعتماد على خرائط توزيعات قديمة ربما تكون في نظام احداثي يعتمد على احدى المساقط الجغرافية الأخرى مثل مسقط مولفايدي، أو مسقط بون، أو مسقط ألبرت ...الخ، وعليه فانه من الضروري أن تتوفر لدى البرنامج التطبيقي لنظم المعلومات الجغرافية امكانية التحويل من نظام احداثي الى آخر حتى تسهل عملية مطابقة البيانات على الخرائط الأساسية.

- مطابقة المواقع الجغرافية للمعلومات: تعتمد درجة دقة تطابق المواقع الجغرافية للمعلومات على مدى دقة النظام الاحداثي المتبع وأسلوب التوقيع المكاني للمعلومات عليه، حيث توجد طرق التوقيع للمعالم الجغرافية على أساس خطوط الطول ودوائر العرض أو على أساس الاحداثيات السينية والصادية ولذلك فمن الضروري توفر وظيفة التطابق المكاني للمعلومات في نظم المعلومات الجغرافية واجراء تعديلات عند وجود زحزحة مكانية وفوق كل ذلك يتبلور دور وظيفة مطابقة المواقع الجغرافية للمعلومات في حالة الاعتماد على الصور الجوية والمئيات الفضائية وضرورة مطابقتها على الخريطة الأساسية للاقليم، ويفضل في هذا المجال النظم التي يتوفر فيها معالجة المعلومات المكانية الخطية كالخرائط، وفي نفس الوقت معالجة المعلومات المصورة (المساحية) كالصور الجوية والمرئيات الفضائية.

- مطابقة جوانب خرائط متعددة اللوحات: تعتبر هذه الوظيفة من أهم وظائف ادخال المعلومات في نظم المعلومات الجغرافية، وخاصة في حالة ضرورة الاعتماد على خرائط أساسية للأقاليم الجغرافية تزيد عن لوحة واحدة، وعليه فان عملية تطابق جوانب اللوحات تشكل أهمية خاصة يترتب عليها مدى تحقيق الترابط المكاني الصحيح للمعلومات.

- استحداث عناصر بيانية: بالطبع تصاحب عملية تحديث البيانات المكانية ضرورة استحداث عناصر بيانية كمواقع لظاهرات جغرافية حديثة الانشاء على هيئة نقطة مثل مركز خدمات أو استحداث عنصر خطي كطريق جديد أو عنصر مساحي مثل أحد أنماط استخدامات الأراضي.

- تقليل واختزال عدد من الاحداثيات على امتداد عنصر خطي: تكمن أهمية هذه الوظيفة في حالة تصغير خرائط خطية والتي يلزم فيها تبسيط أو تعميم Generalization للبيانات لكي تتناسب مع كثافة المعلومات المسموح بها في المقاييس الجديدة.

- تبسيط وتنقيح خطوط الكنتور: تعتبر خطوط الكنتور من أهم عناصر الخريطة الأساسية والتي تظهر التباين التضاريسي للاقليم والتي تحتاج أحيانا الى تنقيح بعد ادخالها للحصول على الشكل الانسيابي للخطوط Smoothed contour lines ، كما أن هناك الحاجة أحيانا الى تبسيط خطوط

الكنتور مثل الحصول على خطوط كنتور بفاصل تضاريسي رأسي أكبر حيث يتم اظهار خطوط رئيسية واستبعاد الخطوط الأخرى، فكلما زاد الفاصل التضاريسي الرأسي كلما قل عدد خطوط الكنتور وهذه العملية تفيد في حالة تصغير الخرائط الأساسية.

ب) وظائف تحليلية للمتجاورات:

تشكل المتجاورات Neighborhoods عنصر جغرافي مساحي هام والتي يتم تشكيلها على أساس التصنيف المكاني لاستخدامات الأراضي المختلفة، وتهتم نظم المعلومات الجغرافية بأساليب التعامل مع المتجاورات كمساحات وعلاقتها بالظاهرات الجغرافية كالنقط والخطوط والمساحات واجراء قياسات وتحليل مكاني لها، ومن أهم الوظائف التي يمكن انجازها باستخدام نظم المعلومات الجغرافية الآتي:

- قياسات مكانية ,اهمها اجراء قياس مسافات طولية بين ظاهرتين جغرافيتين أو أطوال طرق أو مساحات مناطق.

- تحديد نطاق حول ظاهرة: تعتبر هذه الوظيفة من أهم وظائف التحليل المكاني في نظم المعلومات الجغرافية، حيث تستخدم في توضيح النطاق الأمني حول ظاهرة أو نطاق تلوث يحيط بمصنع مثلا أو نطاق ضوضاء السيارات أو نطاق الخدمات التي تؤديها محطة توليد كهرباء أو مركز توزيع مياه ...الخ.

- اجراء تحليل على معلومات شبكية: تعتبر هذه الوظيفة في غاية الأهمية في مجال دراسة حركة المرور أو التعرف على مناطق العطل الفني في شبكات المجاري أو شبكات الخدمات الأخرى كالكهرباء والمياه والهواتف...الخ.

- تحديد سرعات لظاهرات ديناميكية: من المعروف أن هناك ظاهرات جغرافية في تغير ديناميكي دائم كالكثبان الرملية التي تتحرك في اتجاه الرياح أو تحرك بقعة زيت بترولي فوق مسطح مائي هام أو انتشار الجفاف أو زيادة مساحات التصحر أو انتشار أوبئة في المزارع أو موت أشجار الغابات، كل هذه الظواهر يمكن مراقبتها في نظم المعلومات الجغرافية بالاعتماد على صور جوية أو مرئيات فضائية لتلك الظاهرات على أن تكون لفترات زمنية متتابعة تختلف أطوالها باختلاف طبيعة وسرعة الظاهرة والوسط المتواجدة فيه، فمثلا لدراسة موت أشجار الغابات يمكن الاعتماد على صور جوية فصلية أما في حالة متابعة تحرك بقعة البترول فتحتاج الى صور جوية أو

مرئيات فضائية لفترات زمنية أقل بكثير قد تكون ساعات، وعند حساب المسافة الطولية للتحرك في فترة زمنية محددة يمكن حساب سرعة تحرك الظاهرة الديناميكية بالمعادلة:

$$\text{سرعة تحرك الظاهرة الديناميكة} = \frac{\text{المسافة الطولية للتحرك في فترة ما}}{\text{الفترة الزمنية فيها التحرك الطولي}}$$

وتقوم نظم المعلومات الجغرافية بدور المعادلة المذكورة أعلاه على هيئة وظيفة مستقلة.

- البحث المكاني عن معلومة: تتميز نظم المعلومات الجغرافية في توفر وظيفة هامة تهتم بالبحث المكاني عن معلومة، مثل مناطق تركز السكان،أو مناطق ازدحام المرور في ساحة معينة،أو عدد زوار متحف ما، أو عدد المستهلكين المترددين على مراكز تجارية ...الخ.
- اظهار معلومات معينة: تهتم نظم المعلومات الجغرافية بتوفير وظائف خاصة تتيح الحصول على تقارير عن ظاهرات سواء أكانت تقارير نصية أو تقارير احصائية وهذا الدور الهام لنظم المعلومات الجغرافية يجعلها من أهم نظم دعم اتخاذ القرار والتي تعتمد في الدرجو الأولى على التقارير الشاملة والمفيدة.

ج) تشكيل عرض البيانات والنتائج:

تتسم نظم المعلومات الجغرافية بتعدد وظائف عرض البيانات واخراج النتائج والتي لها الأثر البالغ في تقييم النتائج ومدى الاستفادة منها فمثلا طرق الاخراج الفني للخرائط والرسومات البيانية كاضافة كتابات ورموز وألوان مختلفة تساهم في ابراز المعلومة بمفهومها المناسب مع موضوعها، هذا بالاضافة الى طرق الرسم والطباعة ومدى امكانيات التحكم فيها من حيث الشكل والحجم والمواصفات الفنية التي تتفق مع الموضوع.

د) تحديث وتحليل البيانات الوصفية:

تتوفر في نظم المعلومات الجغرافية امكانية اجراء اضافات دورية على المعلومات الوصفية Attribute data وتحدثيها وكذلك اجراء عمليات تحليلية خاصة عليها كالحصول على متوسطات

ومعدلات وتقارير مختلفة مثلها مثل قواعد المعلومات، وأهم الامكانيات المتاحة في هذا المضمار الآتي:

– استحداث ملفات لبيانات وصفية: لاتقتصر نظم المعلومات الجغرافية على الملفات المعلوماتية التي يتم ادخالها في بداية الأمر أو تلك الملفات التي تتكون في بعض النظم بصورة داخلية في النظام Interactive files ولكن تتاح فيها امكانيات استحداث ملفات جديدة أو قراءة ملفات من قواعد معلومات خارجية، وهذا مايجعلها مرنة التعامل وكبيرة الاستفادة.

– اجراء استفسارات على البيانات: تعتبر عملية اجراء استفسار على البيانات الوصفية في نظم المعلومات الجغرافية في غاية الأهمية مثل الحصول على المتوسطات، أو المعدلات الاحصائية، أو تقارير عن ظاهرة معينة، أو تقارير عن أفراد بقاعدة المعلومات كالمهن والأعمار...الخ.

هـ) اجراء تحليل مدمج على البيانات المكانية والوصفية معا:

تكمن في هذه الفقرة احدى أهم وظائف نظم المعلومات الجغرافية والتي يتم فيها اظهار فوائد ربط المادة العلمية بموقعها الحقيقي على سطح الأرض، والتي تسهل التعامل معها واجراء وظائف تحليلية متعددة عليها، وأهمها:

– استعادة / استرجاع / تصنيف واجراء قياسات على البيانات،

– توفر وظائف تهتم بمطابقة أكثر من ملف ملف معلوماتي والتي لها الأثر البالغ في رفع امكانية الاستفادة من أكبر حجم معلوماتي ممكن.

و) وظائف تحليلية مكانية:

يقصد بالوظائف التحليلية المكانية هي امكانيات التعامل المكاني للمعلومات من حيث نوعيتها وكميتها عند نقطة احداثية معينة أو مجموعة من النقاط الاحداثية المتوالية، أو غير المتوالية، وتوفر امكانية اجراء استفسارات مكانية عنها.

,اهم مايميز هذا النوع من الوظائف توفر الآتي:

– البحث المكاني: هذه وظيفة هامة والتي تساعد في البحث عن معلومة مكانية معينة مثل موقع مركز خدمات أو موقع يحتل أكبر حجم معلوماتي، أو قيمة احصائية، وتحتوي معظم نظم المعلومات الجغرافية على شروط لاجراء البحث المكاني في المعلومات مثل قرب الموقع من

ظاهرة جغرافية ما كامتداد طريق، أو تحديد مساحة، أو قطر النطاق المسموح البحث فيه بحيث لايتعدى قطر النطاق عن طول معين.

– دراسة عنصر خطي داخل نطاق مساحي: تعتبر هذه الوظيفة هامة في مجالات عديدة خاصة في مجال التخطيط العمراني والتخطيط البيئي والتلوث البيئي، حيث تستخدم لتحديد تأثير ظاهرة خطية على المحيط الجغرافي الذي يحيط بها أو تمتد فيه، فمثلا تأثير ضجيج السيارات التي تمر في طريق ما على الوحدات السكنية المتاخمة للطريق، أو تأثير مجرى نهري على تربة المناطق على امتداد جانبي النهر..الخ.

– دراسة عنصر نقطي داخل نطاق مساحي: تستخدم هذه الوظيفة في مجالات عديدة مثل التلوث البيئي، أو تخطيط الخدمات في المدن كمدرسة مثلا تعتبر عنصر نقطي داخل منطقة أو حي بالمدينة، وعند اجراء تحليل مكاني للتعرف على نطاق نفوذ المدرسة داخل الحي بالمدينة لتحديد مناطق العجز في توزيع المدارس.

– تحليل بيانات طبوغرافية: تعتبر هذه الوظيفة مهمة جدا في مجال الدراسات الطبوغرافية والمورفولوجية، حيث يعتمد عليها في اجراء تحليل مكاني على الظاهرات الطبوغرافية من حيث ارتفاعها ودرجة انحدارها والاستخدام النوعي لها كغابات جبلية أو غيرها.

– تحليل بيانات متداخلة مكانيا: تتيح هذه الوظيفة امكانية التعامل مع ظاهرتين مكانيتين متداخلتين لتوضيح أثر كل منهما على الآخر وكيفية الحصول على مقترحات لملافاة التأثير.

ويمكننا من خلال الجدول (ملحق ثامنا)، الذي يوضح دراسة مقارنة بين ٤٥ أكبر نظم للمعلومات الجغرافية في العالم التعرف على الآتي:

– اسم البرنامج،
– متطلباته في مكونات الحاسوب، ونوعية الأجهزة التي يعمل عليها،
– متطلباته في نظم التشغيل والبرامج واللغة التي كتب بها،
– طبيعة المعلومات خطية كانت أو مساحية،
– طبيعة قواعد المعلومات التي يتعامل معها.

وتعتبر أنجح النظم اليوم هى التي تجمع بين امكانيات معالجة البيانات الخطية Vector data والبيانات المساحية Raster data.

الفصل الثالث
المتطلبات البشرية

تعتمد نظم المعلومات الجغرافية على هيكل تنظيمي اداري خاص تتوفر فيه الخبرة بجانب تقنيات الحاسوب والدراية الكافية في مجال تصميم نظم معلوماتية متكاملة ومايتعلق بذلك من الخلفيات العلمية اللازمة لغرض تصنيف المعلومات وكيفية الحصول عليها وادخالها الى الحاسوب، هذا الى جانب الالمام بالمحاور المختلفة المتعلقة بتحقيق الروابط بين المعلومات للوصول الى التطبيقات المتعددة.

وكما سبق وأن ذكرنا فان درجة نجاح نظم المعلومات الجغرافية مرتبطة بدرجة توافق مكوناتها الأساسية وهي: مكونات الحاسوب، البرامج التطبيقية، قواعد البيانات ثم الأفراد العاملين على النظم.

ولتوضيح مدى أهمية تأهيل الأفراد بالنسبة للمكونات الأخرى الجدول الآتي نسبة تكاليف متطلبات النظم المختلفة ومنه نجد أن نسبة تكاليف تأهيل الأفراد أي تأهيل محللي نظم المعلومات الجغرافية تتساوى مع نسبة تكاليف مكونات الحاسوب مما يعكس مدى أهمية التأهيل وضرورة وضعه في سياق الخطط الأساسية لتأسيس نظم المعلومات الجغرافية.

نوع المتطلبات	نسبة التكاليف ٪
مكونات الحاسوب	١٥
البرامج التطبيقية	٥
قواعد المعلومات	٦٥
تأهيل الأفراد	١٥
المجمـــــوع	١٠٠ ٪

جدول (٧): يوضح نسب تكاليف متطلبات نظم المعلومات الجغرافية

وفيما يلي نحدد العناصر البشرية (الأفراد) اللازمة لنظم المعلومات الجغرافية والدور الأساسي لكل منها على النحو التالي:

أ) مير النظم System's manager :

وهوالذي يقوم بالدور التنظيمي الاداري للفروع القائمة على النظم ويجب أن تتوفر لديه الشروط الآتية:

- الالمام بجوانب تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية،
- القدرة على التنظيم الاداري للنظم، وتوزيع المهام، وتقييم ومتابعة النتائج،
- توفير الخبرة في تحديد متطلبات النظم من مكونات الحاسوب والبرامج والأفراد،
- القدرة على تحقيق الاستفادة التطبيقية للنظم في المجالات المختلفة، وذلك بمحاولة ربط لنظم مع مؤسسات وهيئات تحتاج الى نتائج النظم.

ب) محلل نظم المعلومات الجغرافية GIS analyst:

هو الذي يقوم باجراء العمليات التحليلية على النظم وخاصة على البيانات ومقارنة بعضها البعض، هذا الى جانب اشرافه على درجة آداء مكونات الحاسب الآلي، وتنظيم العمل والمشاركة في وضع خطة التنفيذ.

ج) مشرف قواعد المعلومات Data base manager:

هو الذي يقوم بوضع خطة اعداد قواعد المعلومات، والعمل على الحصول على البيانات بمايتفق مع قواعد المعلومات بحيث تحقق أسرع النتائج من نظم المعلومات الجغرافية.

د) مشرف على معالجة البيانات Senior processor:

هو الذي يقوم باجراء مراجعة عمليات معالجة البيانات والعمل على تصحيح أخطاء الادخال والحصر والتخزين واختيار المعلومات اللازمة لتحقيق هدف تطبيقي معين.

هـ) كارتوجرافي Cartographer:

هو المتخصص في شئون رسم الخرائط والذي يقوم في مجال نظم المعلومات الجغرافية بالعمل على تصنيف عناصر الخرائط لتسهيل ادخالها الى الحاسوب، وكذلك العمل على اختيار الألوان المناسبة للخرائط المختلفة ومراجعة مقاييس الرسم ومساقط الخرائط، ومطابقة ذلك مع الشروط الفنية الواجب توفرها لدى الخرائط الآلية والرسوم البيانية.

و) مشرف لمرقم الخرائط :Digitizer Operator

هو الذي يقوم بادخال البيانات الخرائطية الى الحاسوب بواسطة جهاز مرقم الخرائط، وتعتبر هذه المهمة من أهم الأدوار البشرية في مجال نظم المعلومات الجغرافية، وخاصة وأن الذي يقوم بالعمل على هذه المهمة يجب أن يكون لديه الخبرة في ادخال العناصر الخطية للخرائط بالدقة اللازمة واجراء عمليات التبسيط Generalization عند الحاجة بشرط أن لايحدث تقليل في درجة تكامل البيانات.

ل) مشرف اداري نظم الحاسوب Computer systems administrator:

هو الذي يقوم بالاشراف الفني على نظم الحاسوب ومتابعة آدائها واجراء عمليات الصيانة وتطوير المستوى الآداتي للنظم.

م) مبرمج Programmer:

وهو الذي يقوم باعداد برامج تنفيذية لتحقيق الربط بين فروع المعلومات المختلفة، والوصول بقواعد المعلومات الى مستوى متكامل، كما أنه يساهم في تحسين أداء النظم من حيث المعالجة وأساليب التخزين ودرجة تناسق المعلومات فيما بينها.

ن) مستخدمون Users:

هم الأفراد الذين يقومون باجراء الاستخدامات التطبيقية لنظم المعلومات الجغرافية في مجالاتهم المختلفة، وأيضا هم المستفيدون بنتائج النظم في المؤسسات الحكومية والشركات والمعاهد التعليمية.

ولكل من المهام سابقة الذكر متطلبات تأهيلية خاصة، والتي في مجموعها تتركز في الموضوعات التأهيلية الآتية:

- خلفيات تأهيلية في مجال تقنيات الحاسوب ومايتعلق بها من نظم الحاسوب وهندسة البرامجيات والهندسة الالكترونية والبرمجة.
- خلفيات تأهيلية في مجال اعداد قواعد المعلومات الجغرافية ومايتعلق بها من الجوانب العلمية والتطبيقية المختلفة التي تعتمد عليها نظم تصميم قواعد المعلومات.
- خلفيات تأهيلية في طرق ووسائل الاستخدامات التطبيقية لنظم المعلومات الجغرافية في المجالات المختلفة.

ويتوقف حجم ومدة التأهيل على مدى خلفية الأفراد في مجال تقنيات الحاسوب، كما يتوقف على حجم خلفيتهم الجغرافية، فالجغرافيون هم أسرع المتخصصين في الانخراط في نظم المعلومات

الجغرافية، ويرجع السبب في ذلك لطبيعة اعتماد النظم على أساليب التوجيه المكاني للبيانات وأساليب تصنيف البيانات وتوقيعها على خرائط.

وتعتمد خطة تأهيل الأفراد في مجال نظم المعلومات الجغرافية على مستويات تعليمية ثلاثة هي:

أ) المستوى الأساسي:

حيث يتم تأهيل الأفراد في الموضوعات المذكورة أعلاه، بحيث يتحقق لديهم كيفية التعامل مع النظم والاستفادة منها كل في مجاله.

ب) المستوى التأهيلي المستمر:

وهو المستوى الذي بدأ منذ الاعتماد الذاتي للأفراد في استخدام النظم، ومايتعلق بذلك من اكتساب الخبرات واعطاء التوجيهات المستمرة، وتقييم النتائج، وعقد ندوات تدريبية لمعالجة الأخطاء التي قد تحدث في سياق العمل والمشاركة في المؤتمرات والندوات التخصصية كمؤتمر مستخدمي نظم المعلومات الجغرافية الدولي، وذلك لتحقيق تبادل الخبرات للوصول الى مستوى مناسب.

ج) المستوى المتطور:

وهوالمستوى الذي يصل الأفراد الى مستوى الاتقان لجوانب النظم، وكيفية اجراء تصميمات لنظم خاصة تعالج قضايا تطبيقية محددة، ومن أهم دعائم التأهيل في هذا المستوى هواكتساب الخبرة المستمرة أثناء استخدام النظم الى جانب التدريب على اجراء مقارنات تنفيذية بين النظم المختلفة لتحديد نقاط العجز ومحاولة تغطيتها من خلال التغلب على مسبباتها وايجاد حلول للتغلب عليها.

الباب الخامس

كيفية تصميم نظام معلومات جغرافي متكامل يخدم الدراسات الجغرافية

الفصل الأول: مكانة نظم المعلومات الجغرافية في أقسام الجغرافيا

الفصل الثاني: مناهج تأهيل طلاب أقسام الجغرافيا في نظم المعلومات الجغرافية

الفصل الثالث: تقييم تجربة تدريس نظم المعلومات الجغرافية في الجامعات العربية – نموذج جامعة قطر

الفصل الرابع: أساسيات انشاء معامل متخصصة في نظم المعلومات الجغرافية في أقسام الجغرافيا

الفصل الخامس: كيفية تقييم مكونات الحاسب الآلي واختيار أنسبها بما يتلاءم مع الجغرافيين

الفصل السادس: كيفية تقييم البرامجيات التطبيقية لنظم المعلومات الجغرافية

الفصل السابع: كيفية اعداد دراسة جدوى لمشروع ادخال نظم المعلومات الجغرافية

الفصل الثامن: كيفية تنفيذ مشروع نموذجي مصغر في نظم المعلومات الجغرافية

الفصل التاسع: محاور تقييم المشروع المصغر

الفصل العاشر: ليفية تطوير المشروع

الباب الخامس

كيفية تصميم نظام معلومات جغرافي متكامل يخدم الدراسات الجغرافية

مقدمـــــة:

تلعب الدراسات الجغرافية اليوم دورا بارزا في دعم العملية التنموية، التي تعتمد على ابراز ملامح الموارد الطبيعية والبشرية سواء التي تتوفر في الأقاليم أو التي تفتقر اليها.

وحيث ان مثل هذه الدراسات تتمتع بالقاعدة المعلوماتية العريضة، التي تتيحها اليوم ليس فقط الدراسات الحقلية، بل وأيضا ما تتيحه لنا الصور الجوية، والمرئيات الفضائية، مما جعل هناك ضرورة ملحة للاعتماد على حواسيب آلية للتعامل مع تلك المعلومات المتنوعة والمتشابكة، وتمثل نظم المعلومات الجغرافية الأداة المثلى التي يمكن بواسطتها التغلب على المعوقات التي قد يواجهها الجغرافي، وخاصة أثناء اعتماده على مصادر معلوماتية متنوعة، وكذلك حاجته الى اجراء تحليل مكاني للمعلومات للحصول على نتائج أفضل.

فقد أصبح من الضروري على الجغرافي العربي أن يستفيد من الامكانيات التي تتيحها لنا نظم المعلومات الجغرافية، والتي سبق الحديث عنها في الأبواب السابقة، ولذلك يهدف الباب الحالي الى تقديم مساهمة نموذجية حول كيفية تصميم نظام معلومات جغرافي ناجح في أقسام الجغرافيا بالجامعات العربية، بغرض دعم العملية التدريسية، والدراسات الجغرافية بأنواعها، وعليه فان هذا الباب يهتم بالجوانب التالية:

الفصل الأول: مكانة نظم المعلومات الجغرافية في أقسام الجغرافيا

الفصل الثاني: مناهج تأهيل طلاب أقسام الجغرافيا في نظم المعلومات الجغرافية

الفصل الثالث: تقييم تجربة تدريس نظم المعلومات الجغرافية في الجامعات العربية - نموذج جامعة قطر

الفصل الرابع: أساسيات انشاء معامل متخصصة في أقسام الجغرافيا

الفصل الخامس: كيفية تقييم مكونات الحاسوب، واختيار أنسبها بما يتلاءم مع الجغرافيين

الفصل السادس: كيفية تقييم البرامجيات التطبيقية في نظم المعلومات الجغرافية

الفصل السابع: كيفية اجراء دراسة جدوى اقتصادية لتأسيس معمل متخصص في أقسام الجغرافيا

الفصل الثامن: كيفية تنفيذ مشروع تطبيقي نموجي مصغر باستخدام نظم المعلومات الجغرافية

الفصل التاسع: محاور تقييم المشروع النموذجي المصغر

الفصل العاشر: كيفية تطوير المشروع، والتطبيقات الجغرافية.

الفصل الأول:

مكانة نظم المعلومات الجغرافية في أقسام الجغرافيا

لم يعد هناك قسم جغرافيا واحد بالدول المتقدمة يفتقد لتطبيقات نظم المعلومات الجغرافية، حيث لم يقتصر استخدام نظم المعلومات الجغرافية على فرع من فروع الجغرافيا دون غيره، بل لقد اتسعت دائرة التطبيقات لتشمل جميع الفروع بدون استثناء، وقد ساعد ذلك على اهتمام جميع الجغرافيين للاستفادة من نظم المعلومات الجغرافية في تخصصاتهم، وهذا على العكس تماما لما هو الحال لدى معظم الجغرافيين العرب.

ويرى المؤلف أن مكانة نظم المعلومات الجغرافية في أقسام الجغرافيا تشبه تماما مكانة الخريطة بالنسبة للجغرافيا، فاذا استعدنا قول أحد الجغرافيين البريطانيين بأن الجغرافيا لاشيء بدون خرائط، فانه يمكننا القول بأن التطبيقات الجغرافية المعاصرة لاشيء بدون نظم المعلومات الجغرافية، واذا كانت الخريطة تلعب دور الوسيلة البيانية للتمثيل المكاني للظاهرات الجغرافية الطبيعية والبشرية، فان نظم المعلومات الجغرافية تعتبر الوسيلة المعاصرة للرقي في أسلوب التمثيل المكاني للمعلومات الجغرافية معتمدة في ذلك على القدرة الفائقة في التعامل مع الكم الهائل والمتنوع من المعلومات والربط فيما بينها لاتاحة التحليل المكاني والخروج بنتائج أفضل.

وتجد أقسام الجغرافيا بالجامعات العربية نفسها اليوم أمام قضية عدم تشغيل خريجيها بمعظم الجهات والمؤسسات الحكومية والخاصة، وذلك لافتقارهم لأساسيات نظم المعلومات الجغرافية، التي سارعت تلك الجهات في تحويل أساليب التخطيط التنموي من التقليدية الى الأساليب المعاصر التي تعتمد على نظم المعلومات الجغرافية.

وعليه فقد ظهرت الحاجة الماسة لدى أقسام الجغرافيا في الدول العربية الى اعادة النظر في خططها التدريسية وادخال مقررات نظرية وعملية في نظم المعلومات الجغرافية.

ويرى المؤلف أن القسم الذي يظل مستقبلا بعيدا عن الخطط التدريسية المعاصرة والتي تتضمن نظم المعلومات الجغرافية سوف يظل يعمل في حلقة مفرغة، يترتب عليها زيادة تشبع سوق العمالة وعدم استيعاب خريجين تقليديين، ويرفع من نسبة البطالة بينهم، بل وقد تلجأ سلطات الدول الى اغلاق أقسام الجغرافيا لانعدام مساهمته في العملية التنموية بشكل صحيح، وترشيدا للنفقات.

الفصل الثاني:

مناهج تأهيل طلاب أقسام الجغرافيا

في نظم المعلومات الجغرافية

تعتبر الكوادر البشرية المتخصصة هى المحرك الأساسي لعملية نجاح ادخال نظم المعلومات الجغرافية في الجهات الحكومية المختلفة، والاستفادة منها، فانه بات الأمر ملحا أن تعيد الجامعات العربية مراجعة خططها التدريسية، ومحاولة وضع مناهج تربوية وتعليمية في نظم المعلومات الجغرافية، فالمؤشرات تدل على أن الكادر البشري الذي يفتقد الخبرة في نظم المعلومات الجغرافية سوف يشكل في القريب العاجل عبء على مجتمعه، وخاصة في موقعه الوظيفي والانتاجي، وذلك لضعف امكانياته في التعامل مع المعلومات.

وقد سارعت جامعة قطر باستقطابها للمؤلف للتعاقد معها في الفترة مابين ١٩٩٠ - ١٩٩٦م وذلك بهدف تأسيس أول برنامج تدريسي لنظم المعلومات الجغرافية في الخطة التدريسية بقسم الجغرافيا، وذلك على مستوى مرحلة البكالوريوس، ومرحلة الدبلوم العالي في الجغرافيا والتخطيط العمراني، ومن أهم النتائج التي ترتبت على ذلك هو استيعاب معظم الخريجين في الوزارات والأجهزة الحكومية المختلفة، والتي قد أدخلت بالفعل نظم المعلومات الجغرافية في حيز نشاطاتها.

وتستمر جامعة قطر متمثلة في وحدة نظم المعلومات الجغرافية بمواصلة تعميم مقررات اجبارية، واختيارية لجميع طلاب الجامعة، بالاضافة الى طرح دورات تدريبية محلية ودولية بالتعاون مع لجنة الأمم المتحدة الاجتماعية والاقتصادية لدول غربي آسيا (الاسكوا).

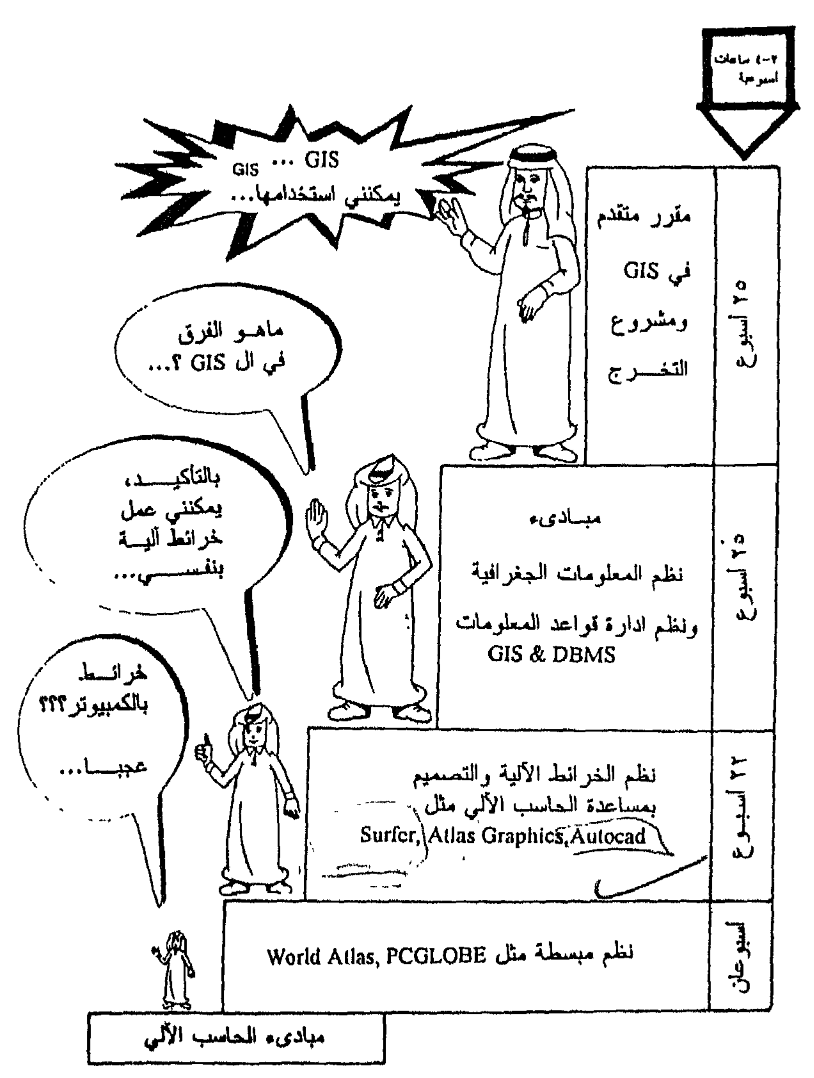
وبالرغم من وجود جهود مضنية ومتعددة في قسم الجغرافيا جامعة الملك سعود لتأسيس برنامج تدريسي في نظم المعلومات الجغرافية، الا أن الأمر تأخر بعض الشيء، وقد تم تأسيس معمل متخصص لأول مرة بالقسم مع بداية عمل المؤلف بالقسم منذ سبتمبر ١٩٩٦م، ومن المنتظر أن يبدأ القسم في طرح مقررات متخصصة في سياق الخطة الجديدة، والتي من المتوقع أن تدخل حيز التنفيذ من الفصل الدراسي الأول للعام الجامعي ١٤١٧/١٤١٨هـ .

وحيث أن هناك أقسام للجغرافيا في جامعات عربية عديدة ترغب في ادخال نظم المعلومات الجغرافية بها، الا أن الأمر ينقص الكادر البشري الذي يمكن الاعتماد عليه في توصيف وتدريس المقررات المتخصصة، لذلك يحرص المؤلف على أن يشمل هذا الفصل القاء الضوء على جوانب المناهج التدريسية، والأسلوب التربوي السليم لتدريس نظم المعلومات الجغرافية

بأقسام الجغرافيا، وذلك من خلال خبرته في تدريسها بجامعة سالزبورج بالنمسا، وجامعة قطر، وحاليا في جامعة الملك سعود.

ويعتمد الأسلوب التربوي لتدريس نظم المعلومات الجغرافية على منهج " خطـوة ...خطـــوة"، وذلك لتحقيق المتطلبات التأهيلية الأساسية الآتية:

- الالمام بخلفيات تأهيلية في مجال تقنيات الحاسوب، ومايتعلق بها من نظـم الحاسـوب وهندسة البرامج.
- الالمام بخلفيات تأهيلية في مجال قواعد المعلومات الجغرافية.
- الالمام بخلفيات تأهيلية في طرق ووسائل الاستخدامات التطبيقية لـGIS في المجالات الجغرافية.



شكل (٨٧): يوضح مراحل المنهج التربوي لتدريس نظم المعلومات الجغرافية

وحيث أن طلاب الجغرافيا يفتقدون في غالب الأمر الى مبادىء الحاسوب، لذلك فقد وضعت الخطة بحيث تأخذ السلم التأهيلي شكل (٨٧) والذي يمكن القاء الضوء على مراحله المختلفة كالتالي:

١) مقرر مبادىء الحاسب الآلي للجغرافيين:

يحتاج هذا المقرر ثلاثة ساعات مكتسبة أو خمسة ساعات فعلية لتغطية الموضوعات الآتية:

أولا: الجانب النظري:

-- مفهوم الحاسب الآلي وأهميته للبشرية

-- لمحة تاريخية للحاسب الآلي

-- مكونات الحاسب الآلي وأهمية كل جزء منها

-- تصنيف لأنواع الحاسب الآلي من حيث التركيب والوظيفة مع مقارنات

-- وسائل تخزين المعلومات ومقارنات فيما بينها

-- تصنيف لأنواع البرامج من حيث وظيفتها والمميزات والعيوب ومجالات الاستخدام

-- مقدمة حول أساليب البرمجة مع تطبيق في BASIC أو PASCAL

-- مقدمة حول برامج الرسم الآلي مع تطبيق في احداها

-- مقدمة حول قواعد المعلومات مع تطبيق في برامج الجداول الآلية من النوع الممتد Spreed Sheets

ثانيا: الجانب العملي:

-- تدريب على كيفية التعامل مع نظام التشغيل دوس DOS و وندوس Windows

-- التعرف العملي على مكونات الحاسوب المختلفة

-- تدريب مبسط على أساليب التأكد من عمل مكونات الحاسوب معا

-- اجراء تدريبات مختلفة على طرق تخزين المعلومات والتعامل مع وسائل التخزين

-- تدريب عملي على البرمجة بالحاسب الآلي في BASIC أو PASCAL

-- تدريب عملي على احدى برامج الرسم الآلي Computer Graphics

-- تدريب عملي على كيفية استخدام LOTUS أو EXCEL

٢) مقرر الخرائط الآلية للجغرافيين والمخططين:

يعتبر هذا المقرر خطوة هامة للجغرافيين، حيث يهدف الى الكشف عن مجالات تطبيق الحاسوب في فروع الجغرافيا المختلفة بما فيها الرسم الخرائطي الآلي وذلك بواقع ثلاث ساعات أسبوعية، وعلى الطالب انجاز المقرر السابق كمتطلب لتسجيل هذا المقرر، ويمكن عرض توصيفه في الآتي:

أولا: الجانب النظري:

-- أهمية الحاسب الآلي في الجغرافيا والتخطيط

-- لمحة تاريخية لاستخدام الحاسوب في الجغرافيا والتخطيط

-- الشروط الواجب توفرها في الحاسوب لكي ينتج خرائط آلية

-- نظرية مرقم الخرائط Digitizer ونظرية الماسح الضوئي Scanner والرسام Plotter

-- التمثيل البياني للاحصائيات الجغرافية باستخدام الحاسوب

-- نظم التصميم بمساعدة الحاسب الآلي Computer Aided Design(CAD)

-- نظم الخرائط الآلية بالحاسوب Computer Assisted Cartography(CAC)

-- نظم المعلومات الجغرافية Geographic Information Systems (GIS)

-- مقارنات في المميزات والعيوب والاستخدام بين النظم الثلاثة

ثانيا: الجانب العملي:

-- التعرف على مكونات الحاسوب اللازمة لانتاج الخرائط

-- التعرف على كيفية تركيب الأجهزة الفرعية كالمرقم والماسح والرسام

-- التعرف على كيفية تركيب وتشغيل برامجيات رسم الخرائط الآلية

-- استخدام احدى برامجيات التمثيل البياني للاحصائيات الجغرافية مثل Harvard Graphics وتنفيذ تمارين تطبيقية كالأعمدة والمنحنيات والدوائر البيانية

-- استخدام احدى برامج انتاج خرائط طبوغرافية آلية ومجسمات تضاريسية مثل SURFER

-- استخدام احدى برامج انتاج خرائط توزيعات Thematic Maps آلية مثل Atlas Graphics أو Atlas Pro أو SPSS/Mapping

-- استخدام برنامج Autocad في رسم خرائط باستخدام المرقم Digitizer

٣) مقرر نظم المعلومات الجغرافية لطلبة البكالوريوس

بعد أن يتم الطالب دراسة المقررين السابقين كمتطلب أساسي للتعامل مع نظم المعلومات الجغرافية يكون قد اكتسب خبرات نظرية وعملية لاتقل عن ٣٠٪ من نظم المعلومات الجغرافية مما يسهل عليه الانخراط بسهولة فيها، وهنا تتاح له الفرصة لدراسة مقرر لأربعة ساعات أسبوعية للتعمق في نظم المعلومات الجغرافية وتطبيقاتها بالنسبة للجغرافيين والمخططين، حيث يقوم الطالب في سياق هذا المقرر بتنفيذ مشروع تخرجه في التخطيط العمراني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.

ويشمل هذا المقرر التوصيفات الآتية:

أولاً: الجانب النظري:

- مفهوم نظم المعلومات الجغرافية مع دراسة مقارنة للتعريفات المشهورة
- لمحة تاريخية لتطور نظم المعلومات الجغرافية
- أساسيات نظم المعلومات الجغرافية Components of GIS
- كيفية تصميم قاعدة معلومات جغرافية ل GIS
- الملفات المعلوماتية التي تهم نظم المعلومات الجغرافية وكيفية قراءتها
- مقارنات بين Vector GIS وبين Raster GIS
- أساليب تخطيط مشروع تطبيقي في نظم المعلومات الجغرافية
- مراحل تنفيذ مشروع تطبيقي باحدى النظم المتاحة مثل Atlas GIS أو TIMS أوARC/INFO أو SPANS أو CARIS

ثانياً: الجانب العملي:

- التدريب على كيفية اعداد محطة عمل متكاملة تخدم نظم المعلومات الجغرافية
- التعرف على النظم المتاحة واجراء مقارنات فيما بينها واختيار الأنسب والتدريب على استخدامه
- كيفية استقراء ملفات معلوماتية خارجية External Data Files في ال GIS
- تدريب عملي حول أساليب تصميم قاعدة معلومات جغرافية
- انجاز مراحل تنفيذ مشروع التخرج باستخدام نظم المعلومات الجغرافية بواسطة احد النظم المتاحة وخاصة نظام Atlas GIS ونظام ARC/INFO
- تقييم عملي لنتائج مشروع التخرج.

٤) مقرر الخرائط الآلية والاستشعار عن بعد للدبلوم العالي في الجغرافيا والتخطيط العمراني:

حرصا من المؤلف على أن يحتوي الفصل الحالي نموذجا لتوصيف مقررات متخصصة لمرحلة الدراسات العليا، قام بادراج مقررين للدراسات العليا، والتي ساهم بادخالهما لأول مرة في جامعة قطر أثناء فترة عمله بها، وذلك لكي يمكن تغطية جانبا هاما من الدراسات العليا في الجغرافيا،

حيث تتيح جامعة قطر منذ عام ١٩٩٢ فرصة الحصول على دبلوم عالي في تخصص التخطيط العمراني في قسم الجغرافيا بكلية الانسانيات والعلوم الاجتماعية، ويشترط في المتقدم أن يكون حاصلا على درجة البكالوريوس أو الليسانس في احدى العلوم القريبة من التخطيط كالجغرافيا والتخصصات الهندسية المختلفة بتقدير جيد على الأقل للقطريين وجيد جدا لغير القطريين على أن تتوفر لديه خبرة عملية لاتقل عن ثلاثة سنوات في احدى الأجهزة التخطيطية المختلفة، وفي سياق الدبلوم يقوم الطلاب بدراسة مقررين في مجال الخرائط الآلية ونظم المعلومات الجغرافية، أولهما مقرر الخرائط الآلية والاستشعار عن بعد.

وحيث أن معظم طلاب الدبلوم لم تتاح لهم من قبل فرصة دراسة مقررات حول نظم المعلومات الجغرافية بل وبعضهم لم يسبق له التعرف على أساليب استخدام الحاسب الآلي، لذلك روعي في توصيف هذا المقرر تغطية أساسيات الحاسب الآلي واستخداماته في الجغرافيا والتخطيط العمراني الى جانب لمحة مبسطة عن الاستشعار عن بعد، وعليه فان المقرر يحتوي على التوصيف الآتي:

أولا: الجانب النظري:

- مقدمة عامة عن المقرر وأهميته في دراسة الدبلوم
- تصنيف نظم الحاسب الآلي والفروق فيما بينها
- تصنيف نظم الحواسيب الشخصية
- تركيب نظام الحاسب الآلي الشخصي وأهمية كل جزء
- تصنيف وسائل التخزين في مجال الحاسب الآلي
- كيف وصل الحاسب الآلي الى الجغرافيا والتخطيط العمراني؟
- الشروط الواجب توفرها في الحاسب الآلي لكي ينتج خرائط
- مفهوم الخرائط الآلية وأهميته في التخطيط العمراني

-- مجالات تطبيق الحاسب الآلي في التخطيط العمراني

-- الاستشعار عن بعد كمصدر للمعلومات الفضائية

-- كيفية الاستفادة من الاستشعار عن بعد في مجال الخرائط الآلية

-- مجالات الاستفادة من الاستشعار عن بعد في التخطيط العمراني

-- مقدمة حول نظم المعلومات الجغرافية

ثانيا: الجانب العملي:

-- التعرف على مكونات الحاسب الشخصي والتدريب على فكها وتركيبها

-- التدريب على استخدام نظام التشغيل DOS ونظام Windows

-- التدريب على برنامج رسم الخرائط الكنتورية والمجسمات التضاريسية Surfer

-- التدريب على برنامج انتاج خرائط توزيعات آلية MapViewer وبرنامج AtlasPro

-- التدريب على نظم التصميم باستخدام الحاسب بواسطة برنامج Autocad ومبادىء ترقيم الخرائط Map Digitization

-- التعرف على أساليب قراءة ملفات معلوماتية تحتوي على خرائط آلية و مرئيات فضائية

-- التدريب على برنامج معالجة المرئيات الفضائية Micropips

٥) مقرر نظم المعلومات الجغرافية للدبلوم العالي في الجغرافيا والتخطيط العمراني

يعتبر المقرر السابق متطلب أساسي لهذا المقرر، حيث تتاح الفرصة لطلاب الدبلوم العالي في التخطيط العمراني لدراسة نظرية وعملية لنظم المعلومات الجغرافية بواقع أربع ساعات أسبوعية، ويمكن عرض توصيف المقرر في الآتي:

أولا: الجانب النظري:

-- مفهوم نظم المعلومات الجغرافية مع مقارنات للتعريفات المشهورة

-- لمحة تاريخية لتطور نظم المعلومات الجغرافية و ملامح التطور في الفترات التاريخية المختلفة والوضع الحالي للدول العربية

-- أساسيات نظم المعلومات الجغرافية وكيفية اختيارها وتجهيزها

-- تصنيف للملفات المعلوماتية المعرفة عالميا وكيفية الحصول عليها وقراءتها

-- أسس تصميم نظام معلومات جغرافي متكامل في التخطيط العمراني

-- المتطلبات العلمية والفنية لنظم ال GIS

-- كيفية انجاز مشروع مصغر Pilot Project في مجال التخطيط العمراني

ثانيا: الجانب العملي:

-- التدريب على كيفية تجهيز محطة عمل متكاملة تخدم نظم المعلومات الجغرافية

-- كيفية تشغيل محطة العمل من أجهزة أساسية وفرعية وبرامج

-- التدريب على كيفية التخطيط لمشروع مصغر من حيث الأجهزة والبرامج والمادة العلمية وتصنيفها وطرق ادخالها الى الحاسوب

-- انجاز عملي لمشروع مصغر باستخدام نظم المعلومات الجغرافية بالتنسيق مع جهة العمل للدارسين بغرض الاستفادة من المشروع فيما بعد

-- تقييم النتائج

وحيث انه من الضروري توضيح امكانيات الحصول على المادة التعليمية المناسبة لنظم المعلومات الجغرافية، فقد حرص المؤلف على اعطاء فكرة عنها في ملاحق الكتاب للاستفادة المثلى منها، ويرى المؤلف أن أهم المناهج التدريسية التي وضعت لتدريس نظم المعلومات الجغرافية لطلاب الجامعات هى تلك التي تحمل اسم NCGIA Core Curriculum ، والتي تم اعدادها من قبل مركز نظم المعلومات الجغرافية بالتنسيق مع أقسام الجغرافيا في ثلاث جامعات أمريكية هى جامعة كالفورنيا في مدينة سانت بربرا، وجامعة ماين في مريلاند، وجامعة ولاية نيويورك في مدينة بفالو، وهى مادة علمية وعملية تناسب طلاب الجغرافيا، الا أنه من المهم أن يكون العنصر التدريسي الذي يعتمد عليها في التدريس ملما بأساسيات الحاسوب، والجغرافيا الرياضية، وأساسيات الخرائط، وقواعد المعلومات، لكي يتمكن من استخدامها بنجاح.

وحيث أن معظم طلاب الجغرافيا في الجامعات العربية يواجهون قصور لغوية تكون بمثابة عوائق فعلية نحو التعمق في تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية، لذلك حرص المؤلف على اعداد معجم لمصطلحات نظم المعلومات الجغرافية باللغتين العربية والانجليزية (AZIZ, M. 1992) ، والذي حقق فوائد عدة في العملية التدريسية للطلاب.

الفصل الثالث:

تقييم تجربة تدريس نظم المعلومات الجغرافية في الجامعات العربية – نموذج جامعة قطر

فقد سبق الحديث حول توصيف المقررات التخصصية التي يمكن تدريسها في الجامعات العربية، وهى نماذج لمقررات قام المؤلف بادخالها لأول مرة باللغة العربية في جامعة قطر، ولكي يستفيد السادة الزملاء القائمون على تدريس نظم المعلومات الجغرافية في جامعات عربية أخرى من الاستفادة منها، فان الفصل الحالي يهدف الى اعطاء فكرة حول ملامح التجربة القطرية وذلك على المستويين البكالوريوس ، والدبلوم العالي.

أولا: مستوى مرحلة البكالوريوس في الجغرافيا والتخطيط العمراني:

اهتم البرنامج التدريسي لهذه المرحلة بتحقيق الهدف المنشود وهو تأهيل طلاب الجغرافيا في نواحي تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية، لكي يتمكنوا من المساهمة في العملية التنموية بالبلاد بما يتفق مع أهداف الوزارات والمؤسسات الحكومية، حيث تم توصيف المقررات سابقة الذكر بالفصل الثاني من الباب الحالي على أساس دراسة ميدانية قام بها المؤلف كجزء من مهامه، وذلك لجميع الجهات التي ترغب في توظيف كوادر مؤهلة في نظم المعلومات الجغرافية، وعليه تم الوقوف عند المواصفات التخصصية للخريج، والتي تعرف باسم "مواصفات العمل" Job Description وعليه تم توصيف المقررات، وبعد ادخال التجربة التدريسية حيز التنفيذ لأكثر من خمس سنوات متتالية فانه يمكن تقييم التجربة في الجوانب التالية:

أ) يعاني أكثر من ٨٠٪ من مجموع الطلاب من مشكلة الضعف اللغوي للغة الانجليزية، والتي تعتمد عليها المفاهيم الأساسية للمقررات، مما يترتب عليه انحدار مستوى الابداع.

ب) وجود خلل في مستوى الاستيعاب الحقيقي للمفاهيم الأساسية لمبادىء الحاسوب وذلك بسبب عدم توجيه المقرر بما يتفق مع الجغرافيين، حيث وصلت نسبة الخلل الاستيعابي الى أكثر من ٩٠٪ لدى طلاب الجغرافيا في الفترة التي تم الزام الطلاب بدراسة مقرر مبادىء الحاسوب في كلية الهندسة باللغة الانجليزية، والى نسبة ٦٠٪ فيما بعد عندما تمت الموافقة على اكتساب المقررات في كلية العلوم باللغة العربية، مما كان يشكل عبءا على كيفية انخراطهم في مقررات الخرائط الآلية ونظم المعلومات الجغرافية بقسم الجغرافيا فيما بعد،

وعليه يرى المؤلف بأن تقوم أقسام الجغرافيا بطرح مقرر مبادىء الحاسوب، وذلك لتهيئة الطلاب للمقررات التالية.

ج) وجود علاقة طردية بين درجة التفوق في مقررات نظم المعلومات الجغرافية وبين مقررات معينة بالقسم، وخاصة مقررات الخرائط، حيث أنه كلما ارتفع معدل الطالب في مقررات الخرائط والتخطيط، كلما تلاشت المعوقات في دراسة مقررات الخرائط الآلية ونظم المعلومات الجغرافية، وذلك لارتباط الأخيرة بأساسيات الخرائط وطرق حساب مقاييس الرسم، ونظم الاحداثيات على الخرائط، وأنواع عناصر الخريطة ...الخ.

د) توفر فرصة نجاح كبير في تدريس مقرر نظم المعلومات الجغرافية عند استكمال تجهيزات المعمل المتخصص، ومطابقة محتوياته من حواسيب وبرامجيات مع توصيف المقررات.

هـ) كلما كانت هناك فرصة التنسيق بين الطلاب وبين الجهات الحكومية التي تتوفر لديها فرص العمل فيما بعد في فترة مبكرة تتوازي مع سير المقرر، كلما كان له الأثر البالغ في تشجيع الطلاب لتنفيذ مشاريع تطبيقية وبذل وقت اضافي أكثر في استيعاب جميع جوانب تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية، وعليه يرى المؤلف ضرورة الوضع في الحسبان عند تدريس مقررات نظم المعلومات الجغرافية أن يسبق ذلك دراسة تفحيصية لسوق العمل في اقليم الجامعة للتعرف على الجهات التي تحتاج الى كوادر، ووضع توصيف للمقررات بما يفيد تلك الجهات، وأيضا وضع برنامج تدريبي لتنفيذ مشاريع تطبيقية مشتركة تكون بمثابة حلقة وصل بين الجامعة والمجتمع لتحقيق الهدف الأسمى للرسالة الجامعية في دولنا العربية.

و) بالرغم من صعوبة استيعاب طلاب الجغرافيا لنظم المعلومات الجغرافية الا أن هناك نماذج طلابية لديها الاستعداد على العطاء ونحتاج فقط الى الحرص على تنمية قدراتهم، ومتابعة اهتماماتهم، وذلك للوصول بنتائج ايجابية مرضية، ومن هذه الفئة الطلابية يحرص الباحث على أن يحتوي الفصل الحالي على مشروع طلابي تم انجازه بالتنسيق مع أستاذ مقرر مشروع في التخطيط العمراني بالقسم.

نموذج تطبيقي لجهود طلاب قسم الجغرافيا تخصص تخطيط عمراني

في سياق الخطة التدريسية لنظم المعلومات الجغرافية بقسم الجغرافيا تتاح الفرصة لطلاب التخطيط العمراني من تنفيذ مشاريع التخرج على أحدث مستوى تطبيقي لـلGIS ، والجدير بالذكر أن اضافة نموذج من مشاريع التخرج يهدف الى اعطاء الانطباع عن المستوى التطبيقي الذي يصل اليه الطالب، ولكي يعكس حرص الباحث على تنمية الكوادر البشرية، التي تتفق مع الخطط التنموية للدولة لكي يستطيعون المساهمة بما اكتسبوه من خبرات في أجهزة الدولة المختلفة.

والنموذج المقصود هنا من انتاج الطالبين صلاح محمد الكبيسي و حمد فهد الهاجري السنة النهائية تخصص جغرافيا – تخطيط عمراني بالفصل الدراسي ربيع ١٩٩٥م، وقد تم انجاز المشروع باشراف المؤلف والتنسيق مع الأستاذ الدكتور اسماعيل عامر، أستاذ التخطيط العمراني بالقسم، كمتطلب لمقرر نظم المعلومات الجغرافية لمرحلة البكالوريوس (أنظر فقرة سابقة).

موضوع المشروع

يهدف المشروع الى تحديد أنسب موقع لانشاء منطقة صناعية للصناعات الخفيفة والمتوسطة في بلدية أم صلال (احدى بلديات دولة قطر التسع، بلدية = محافظة) بحيث يتوفر لدى الموقع الشروط المكانية والتنظيمية الآتية:

١) قرب الموقع من شبكة المواصلات الرئيسية في البلدية، بحيث يمكن توصيل الموقع بطريق رئيسي لايقل عرضه عن ١٢ متر.

٢) توفر الفاصل النسبي بين الموقع وبين المناطق السكنية والعمرانية المتواجدة في الاقليم، بحيث يكون خارج النطاق الأمني المتوقع امتداد التجمعات العمرانية والسكنية في السنوات القادمة، ولكي يتفادى الضوضاء والتلوث الناتج عن الصناعات المختلفة.

٣) يجب الأخذ في الاعتبار اتجاه الرياح السائدة، بحيث يكون الموقع عكس اتجاه الرياح ليتفادى نقل الرياح للهواء الملوث الى التجمعات العمرانية.

٤) قرب الموقع من شبكة الخدمات الأساسية كخطوط المياه والكهرباء المتواجدة بالبلدية، حتى يخفض من مد شبكات جديدة.

٥) يجب أن يكون الموقع بعيدا عن المزارع والروضات الحالية، حتى لاتتعرض للتلوث أو التصحر نتيجة لاتساع المنشآت الصناعية.

متطلبات تنفيذ المشروع:

تتنوع المتطلبات اللازمة لانجاز هذا المشروع الهام والتي يمكن عرضها كالآتي:

أولا: المتطلبات المعلوماتية:

تقتصر على معلومات خرائطية تتمثل في الخريطة الأساسية للبلدية والتي تحتوي على المعلومات الآتية:

-- خطوط الكنتور
-- شبكة المواصلات الرئيسية بالبلدية
-- التجمعات العمرانية والسكنية بالبلدية
-- المزارع والروضات
-- شبكة خطوط المياه
-- شبكة خطوط الكهرباء
-- اتجاه الرياح السائدة في الاقليم

ثانيا: المتطلبات الفنية:

تتمثل في توفير محطة عمل متكاملة تضم:

-- حاسب آلي شخصي (وقتنذ) من طراز ٤٨٦ بسرعة ٣٣ ميجاهرتز
-- جهاز مرقم للخرائط Digitizer بحجم A3
-- جهاز رسام للخرائط Pen Plotter بحجم A3

هذا بالاضافة الى نظام معلومات جغرافي يستخدم في تدريس الجانب العملي للمقرر وهو نظام Atlas GIS والذي يعمل تحت بيئة التشغيل DOS ، وهومن أبسط البرامج التعليمية في هذا المجال

وذلك لتوفر فيه البساطة في عرض التركيب الوظيفي لنظم ال GIS وسهولة ادخال الخرائط والمعلومات في صورة متوازية .

مراحل التنفيذ:

تم توجيه الطلاب الى اتباع مراحل تنفيذية واضحة تبسط لهم المهمة وتدعهم محل الثقة الذاتية والاعتماد على النفس، فبعد تدريبهم على كيفية استخدام النظام المذكور أعلاه وطرق ادخال الخرائط واسترجاعها وتنقيحها واجراء تحليل عليها وذلك في سياق المقرر التدريسي، بعد ذلك أعطيت لهم الفرصة لاجتياز المراحل التنفيذية التالية:

أ) مرحلة جمع المعلومات:

وهي التي تم فيها الحصول على المتطلبات المعلوماتية المذكورة أعلاه.

ب) مرحلة تجهيز المعلومات الى الحاسوب:

ويتطلب في هذه المرحلة انجاز المهام التالية:

- التأكد من مقاييس رسم الخرائط
- اختيار نظام احداثي ينطبق مع الخريطة الأساسية، وفي هذه الحالة تم الاعتماد على النظام الاحداثي السيني والصادي، حيث قسمت الخريطة الى شبكة من الاحداثيات لتسهيل تحديد نقاط التحكم التي يتطلبها البرنامج.
- تصنيف المحتويات المعلوماتية الى طبقات Layers بحيث يسهل ادخالها الى الحاسوب والتعامل مع كل عنصر معلوماتي بصورة مستقلة.
- اختيار الألوان المناسبة لكل طبقة معلوماتية.

ج) مرحلة ادخال المعلومات الى الحاسوب:

في هذه المرحلة تم ترقيم الخريطة بواسطة استخدام جهاز مرقم الخرائط Digitizer بما يتفق مع أساليب العمل مع نظام Atlas GIS .

د) مرحلة استعادة وتنقيح المعلومات Data Editing:

بالطبع تحتاج الخرائط بعد ادخالها الى الحاسوب بطريقة الترقيم الى عمليات تنقيح للعناصر الخطية والمساحية واضافة كتابات ومطابقة الألوان، والنتيجة متمثلة في الخريطة الأساسية شكل (٨٨)

هـ) مرحلة التحليل للمعلومات Data Analysis:

لقد اعتمدت هذه المرحلة على وظيفة النطاق Buffer Area حول الظاهرات الخطية والمساحية وذلك على أساس معطيات تتفق مع عرض النطاق المسموح، وذلك بهدف تحقيق الشروط الواجب توفرها في الموقع المناسب للمنطقة الصناعية والمذكورة في فقرة سابقة.
وعليه أجرى تنفيذ هذه الوظيفة في الآتي:

١) اظهار النطاق المحيط بالطريق الرئيسي في البلدية:

حيث فرض وجود نطاق عازل على جانبي الطريق الرئيسي والمسمى باسم طريق الشمال وقدرت مسافة نطاق كل جانب من جوانب الطريق ب ١ كم، وذلك راجع لأن الطريق مزدحم بحركة السيارات ومن خلال هذه المسافة العازلة يمكن لنا تحقيق عملية امتصاص ازدحام المركبات المتوجهة الى موقع المنطقة الصناعية أو الخارجة منها، كما يساعدنا في تحديد نطاق موقع المنطقة الصناعية(شكل ٨٩).

٢) اظهار النطاق الأمني حول المدن والتجمعات العمرانية بالبلدية:

من المعروف بأن المدن والتجمعات العمرانية في نمو أفقي مستمر مما يجعلها تحتاج الى نطاق أمني يخلو من أية منشآت تعوق اتساعها وخاصة المنشآت الصناعية، وأيضا لتحقيق الهدوء المناسب واكساب المدن خصوصيتها وشكلها الحضاري، وعليه قدر عرض النطاق بطول ٢ كم والذي تظهره الخريطة شكل (٩٠).

٣) اظهار نطاق يحيط بالمزارع :

حيث أن المزارع في أغلبها ملكيات خاصة وتقع في الجهة الغربية من المنطقة السكنية فانه يتوجب تحديد نطاق أمني حولها يستبعد وجود منشآت صناعية به، حتى لايؤثر على نقاوة الهواء بالمزرعة والذي تحتاجه الأسر المالكة للمزارع، وعليه قدر عرض النطاق بطول ٥٠٠ متر، والذي تظهره الخريطة شكل (٩١).

٤) اظهار نطاق حول خطوط الكهرباء والمياه بالبلدية:

تحتاج خطوط الكهرباء والماء الى نطاق حماية من تأثير انشاء المنطقة الصناعية وفي نفس الوقت لايكون عرض النطاق كبير مما يزيد من تكاليف مد خطوط جديدة تفي باحتياجات

المنطقة الصناعية من الماء والكهرباء، لذلك تم تقدير عرض النطاق بطول ٥٠٠ متر فقط والذي تظهره الخريطة شكل (٩٢).

<u>٥) اظهار أنسب موقع للمنطقة الصناعية:</u>

يتضح أنسب موقع من خلال تحديد النطاقات السابقة والذي تتحق فيه الشروط الآتية:

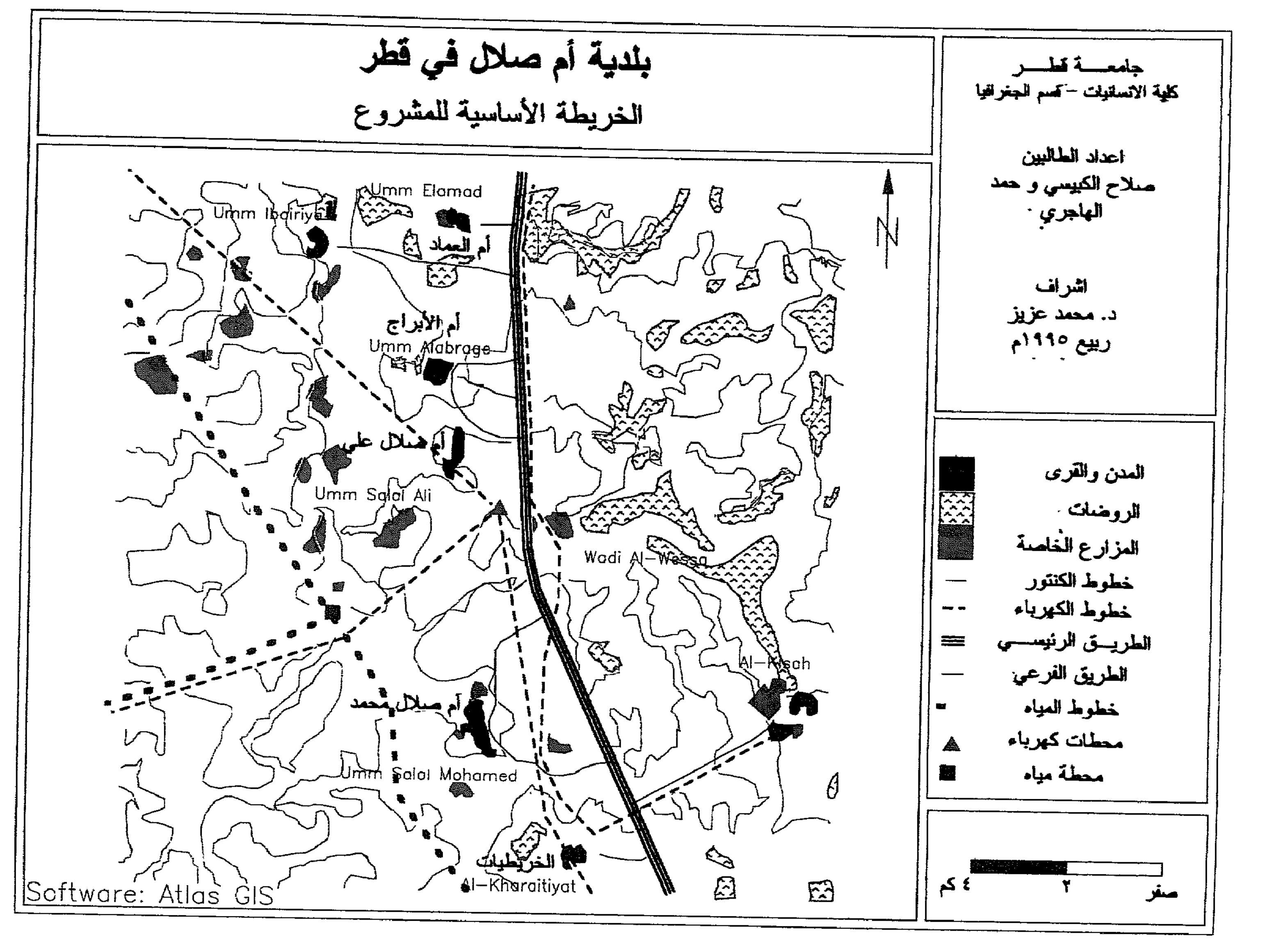
-- القرب من الطريق الرئيسي وخارج النطاق الأملي لازدحام حركة السيارات على الطريق.

-- خارج النطاق الأمني للمدن والتجمعات العمرانية

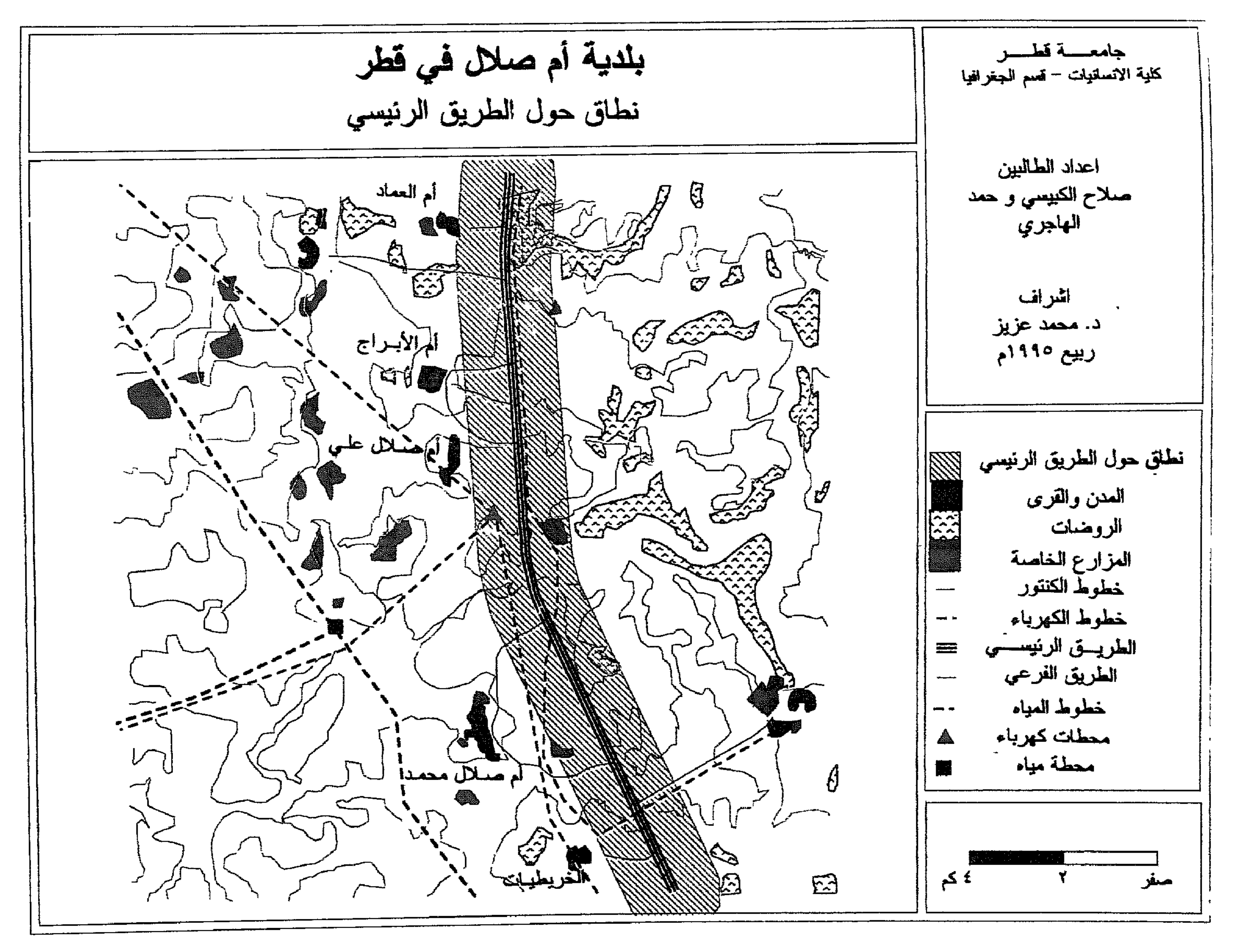
-- خارج النطاق الذي يحمي المزارع من تلوث هواء المصانع.

-- القرب من شبكة الخدمات الكهربائية والمائية وخارج حزامها الأملي لعدم احداث ضرر.

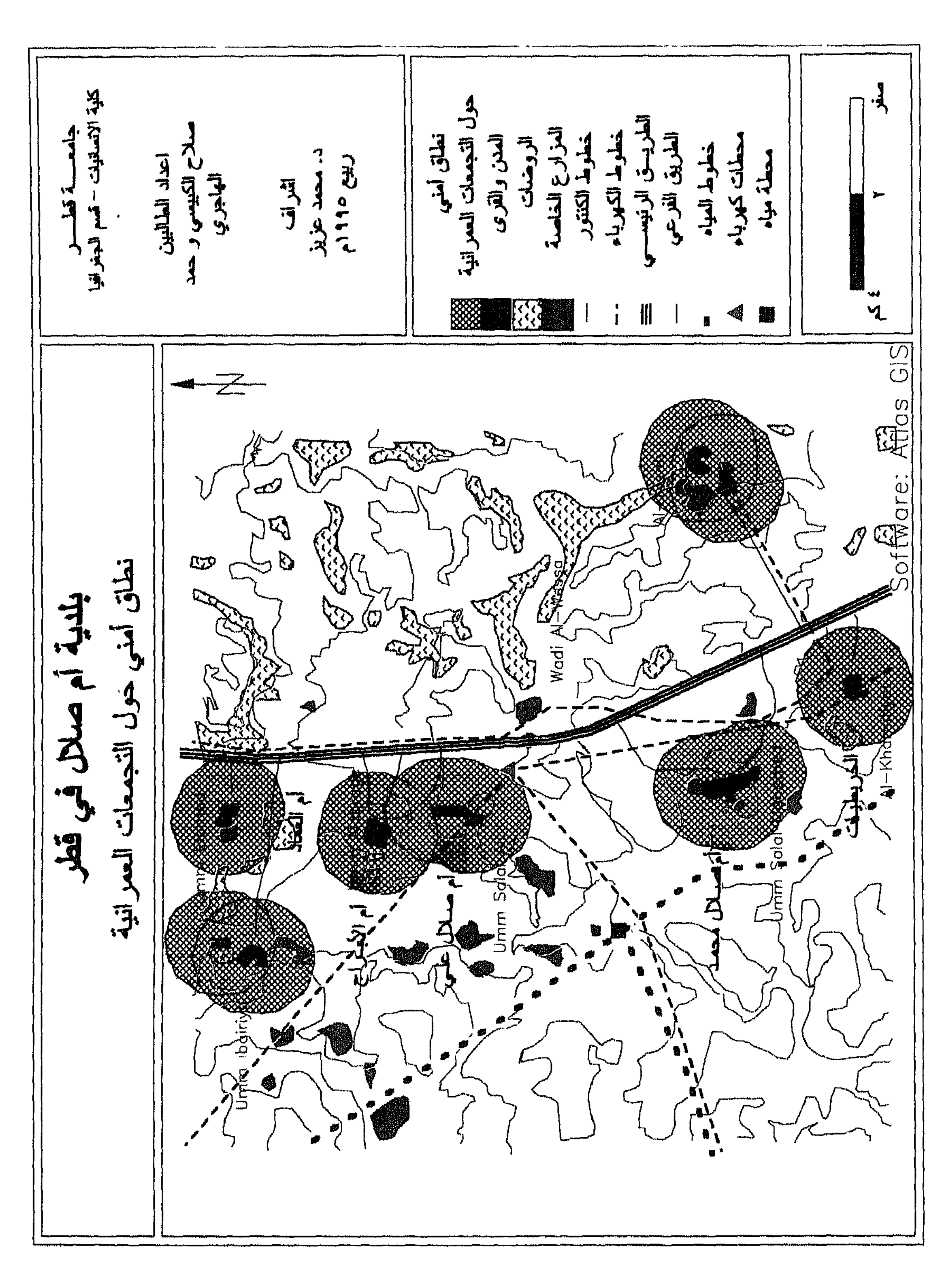
ولذلك يظهر لنا منطقة خالية من النطاقات السابقة والتي يمكن تحديد أنسب موقع داخلها بحيث لايبعد كثيرا عن الطريق الرئيسي، والخريطة شكل (٩٣) توضح أنسب موقع للمنطقة الصناعية.



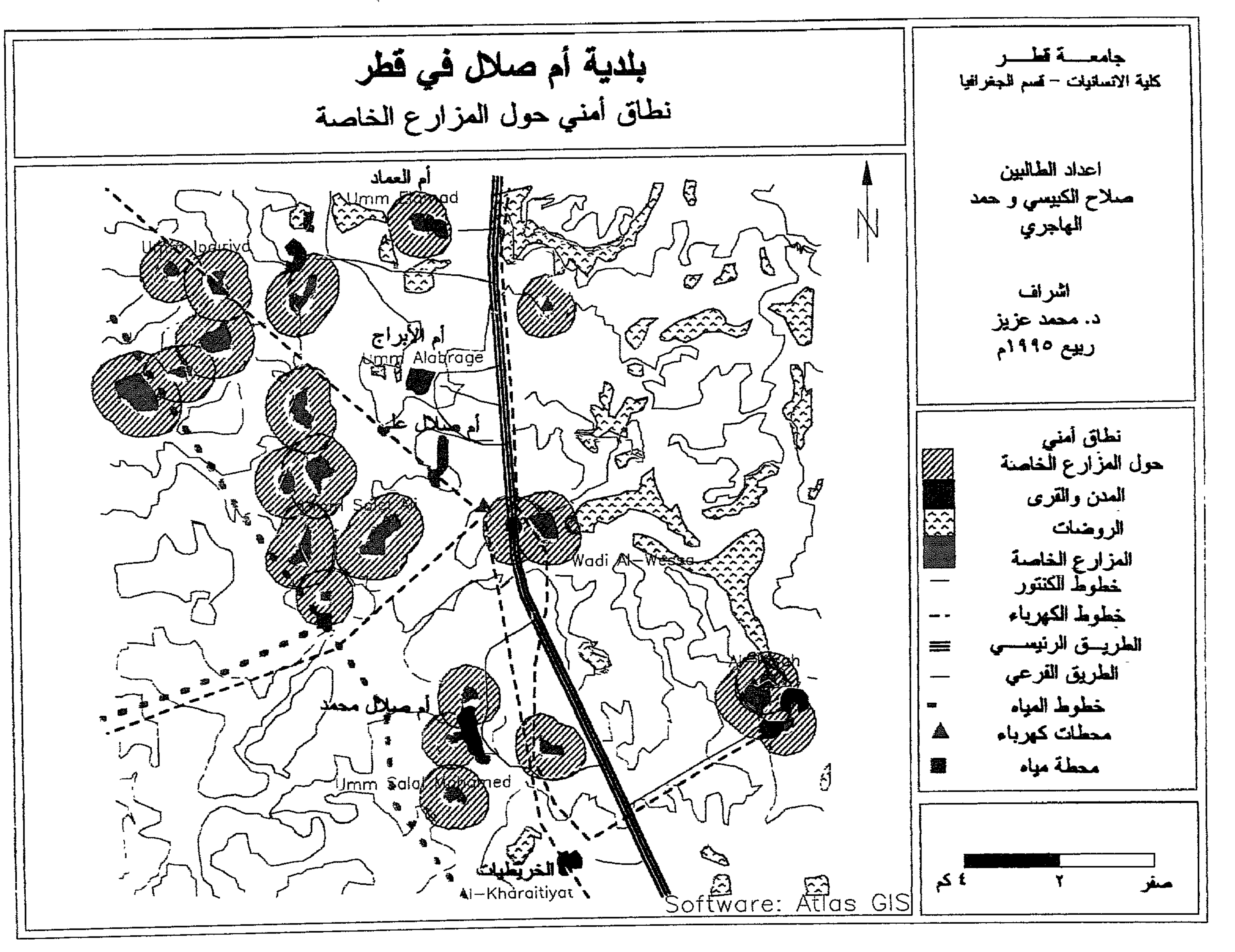
شكل (٨٨): الخريطة الأساسية للمشروع



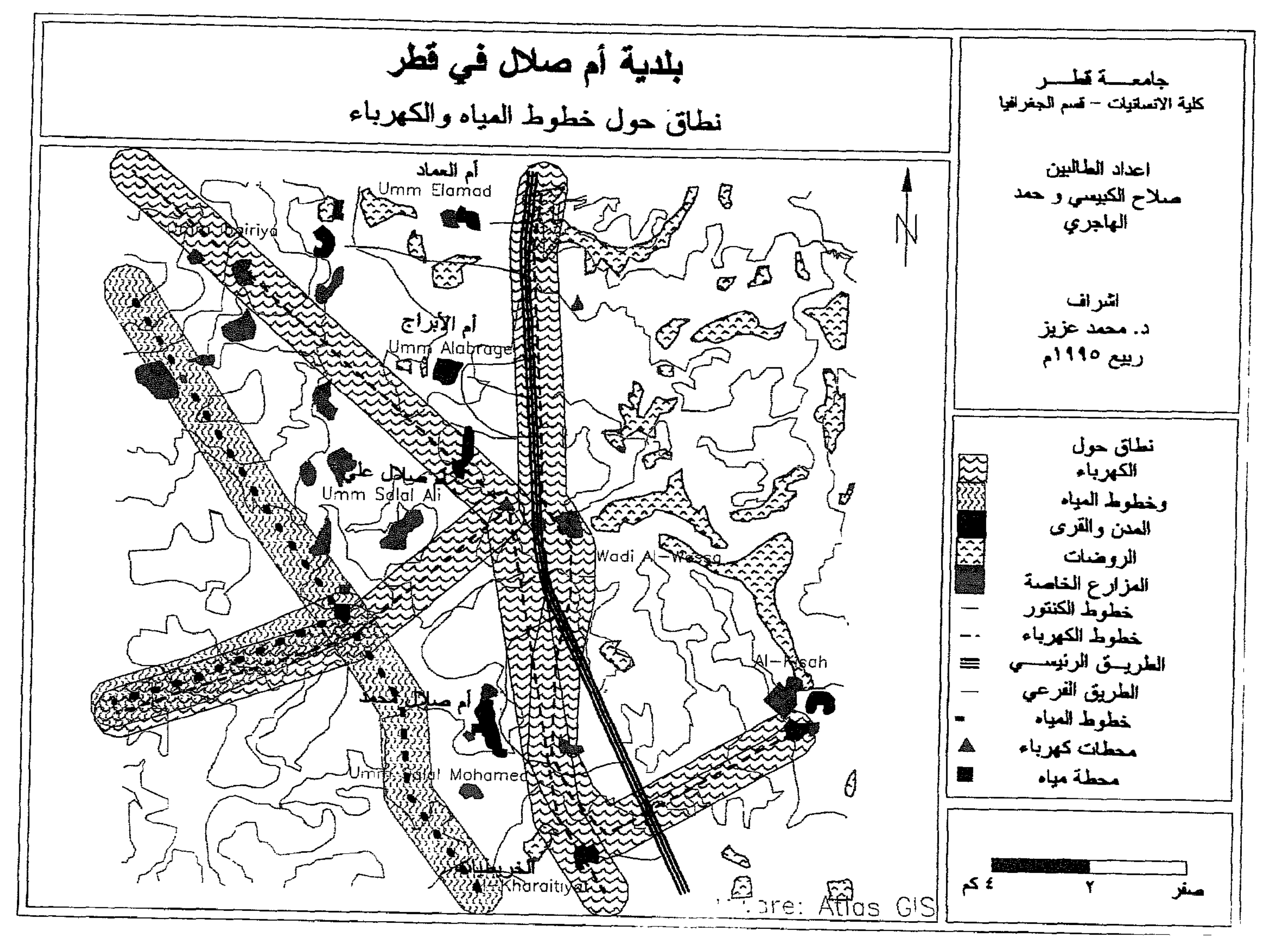
شكل (٨٩): نطاق حول الطريق الرئيسي



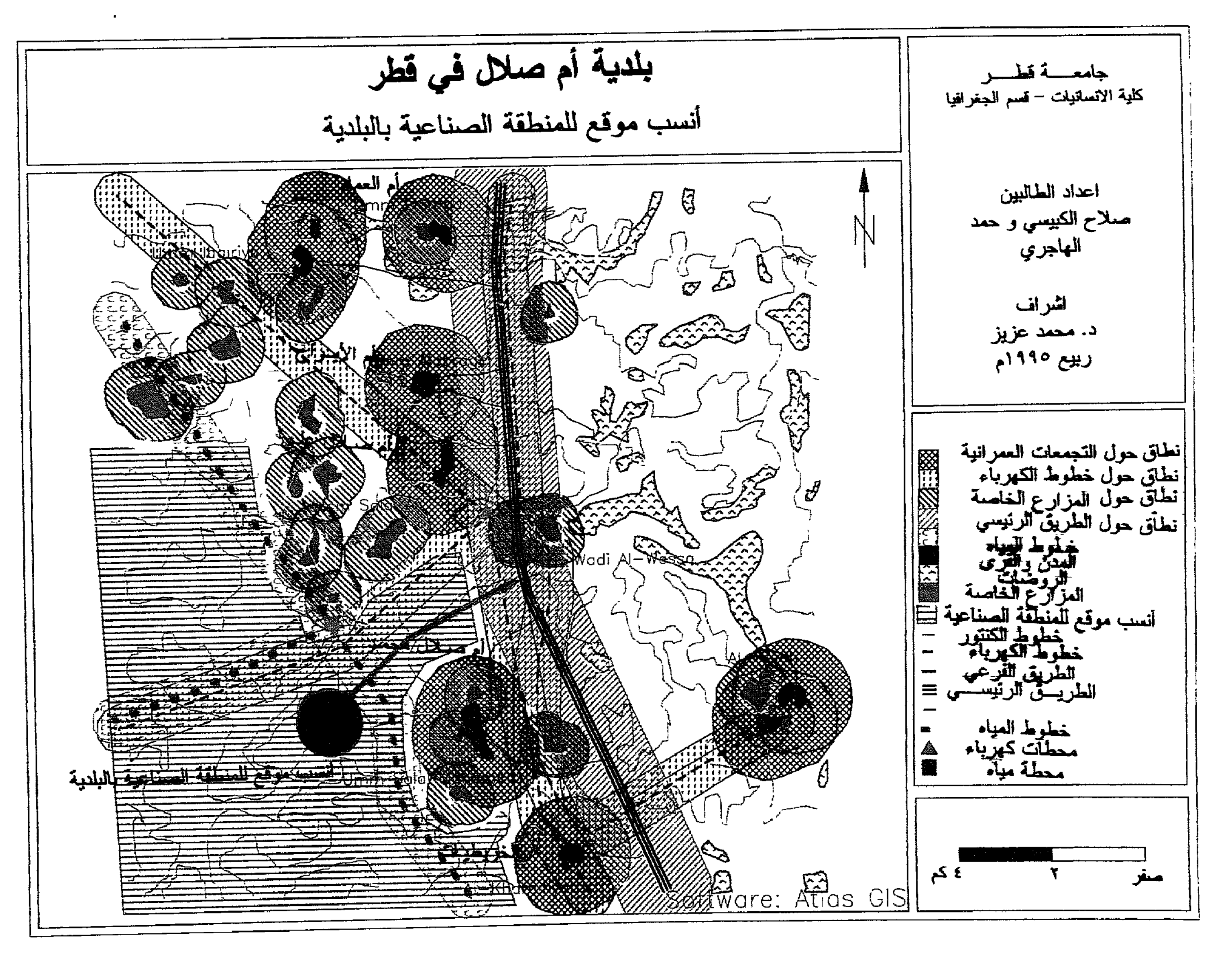
شكل (٩٠): نطاق أمني حول التجمعات العمرانية



شكل (٩١): نطاق أمني حول المزارع الخاصة



شكل (٩٢): نطاق حول خطوط المياه والكهرباء



شكل (٩٣): أنسب موقع للمنطقة الصناعية بالبلدية

ثانيا: مستوى مرحلة الدبلوم العالي في التخطيط العمراني:

كان للتباين الكبير في نوعية الخلفية العلمية، ومجال العمل للدراسين في مرحلة الدبلوم العالي أثر بالغ في مدى نجاح تدريس مقررات نظم المعلومات الجغرافية، ويمكن تقييم التجربة على النحو التالي:

أ) افتقار أكثر من ٨٠٪ من الدراسين الى أساسيات الحاسوب مما شكل عبءا على توزيع محتويات المادة العلمية لمقررات نظم المعلومات الجغرافية، وفقدان أكثر من أربعة أسابيع في محاولة اعطاء جرعة نظرية وعملية في مبادىء واستخدامات الحاسوب.

ب) وجود علاقة قوية بين نوعية الخلفية العلمية –في هذه الحالة الشهادة الجامعية الأولي– وبين مستوى التفاعل مع مقررات نظم المعلومات الجغرافية، فخريجوا الجغرافيا كانوا أكثر تفاعلا مع أساسيات نظم المعلومات الجغرافية وتصنيف المادة العلمية من المسح الميداني بمايتفق مع نظم المعلومات الجغرافية، هذا باستثناء عجزهم اللغوي الذي كان يتطلب منهم بذل مجهود أعلى من زملائهم خريجي التخصصات الهندسية.

ج) كلما كان مجال العمل للدارس أقرب الى التخطيط مثل التخطيط العمراني، والاقليمي، والبيئي، والتعليمي، كلما ارتفعت نسبة الاستفادة العملية من المقررات.

د) وجود أثر واضح لعدم تفرغ الدراسين على حجم الوقت الاضافي اللازم لانجاز التمارين التطبيقية، مما شكل عائق تنفيذي لمتابعة التسلسل للمحتويات العملية للمقررات.

هـ) انعدام التنسيق بين مقرر مشروع التخرج للدراسين وبين الخبرات المكتسبة من مقررات نظم المعلومات الجغرافية، مما كان له الأثر على افتقاد الدارس لما اكتسبه، وعدم الاستفادة منه في مشروع التخرج.

و) تفوق الطلاب الذين يمتلكون أجهزة حاسوب عن غيرهم، وذلك لاتاحة الفرصة لهم خلال الراحة الأسبوعية من تنفيذ التمارين المنزلية.

الفصل الرابع:
أساسيات انشاء معامل متخصصة
في نظم المعلومات الجغرافية بأقسام الجغرافيا

يواجه العديد من أقسام الجغرافيا بالجامعات العربية مشكلة كيفية انشاء معمل متخصص في نظم المعلومات الجغرافية، وتحديد المحاور الأساسية التي يجب الاعتماد عليها، لذلك يحرص المؤلف على أن يضم الفصل الحالي تغطية شاملة لأساسيات انشاء مثل هذه المعامل، وعرض تصور نموذجي لمعمل تعليمي يخدم جميع الفروع والدراسات الجغرافية بما فيها من مقررات دراسية أو أبحاث علمية.

وهناك أسس مقننة لتأسيس معمل متخصص في قسم الجغرافيا هى:

١) البرامج التطبيقية المتخصصة
٢) الأجهزة المناسبة
٣) الأفراد الفنيين، والعناصر التدريسية
٤) المكان المخصص للمعمل

<u>أولا: البرامج التطبيقية المتخصصة:</u>

تتعدد البرامج التطبيقية التي تعرض في الأسواق، الا انه عند القيام باختيار احداها لخدمة أقسام الجغرافيا فان هناك معايير يلزم اتباعها في هذا المنوال ومن أهمها النقاط التالية:

- **<u>نوعية المقررات التي تدرس بالقسم</u>**، حيث توجد هناك برامج بها نقاط قوة تفيد أكثر من غيرها في فرع من فروع الجغرافيا دون غيره، ومثال ذلك مقررات الجغرافية الكمية تحتاج الى برامجيات تساهم في معالجة البيانات الكمية الاحصائية بأنواعها وربطها مكانيا على الخرائط المناظرة لها، وهذه الصفات لاتتوفر في معظم برامجيات نظم المعلومات الجغرافية، ومثال آخر مقررات الجغرافيا المناخية، والتي يلزم توفر امكانيات التعامل مع البيانات المناخية بأنواعها ، وخاصة الديناميكية منها مثل التغيرات المناخية

من وقت الى آخر، ومن اقليم الى آخر، وتعتبر البرامجيات التي تضع في حسبانها توفر وظائف تغطي مثل هذه الخصائص نادرة للغاية.

- مدى توفر مقررات متخصصة في نظم المعلومات الجغرافية، ومدى الترابط الفعلي بينها وبين المقررات الأخرى بالقسم، فمثلا عند توفر مثل هذه المقررات بالقسم فانه من الضروري اختيار برنامج تطبيقي تتوفر فيه السمات التعليمية أكثر من غيرها، حيث تتوفر هناك برامج محددة ثبت نجاحها في العملية التدريسية لطلاب الجامعة، وخاصة تلك التي تتضح فيها صورة نظم المعلومات الجغرافية بمكوناتها الأساسية، والرسم التخطيطي (شكل٩٤) يوضح الموقع الحقيقي لمكونات نظم المعلومات الجغرافية التعليمية.
- مدى توفر برنامج للدراسات العليا بالقسم، والذي يعتمد في الأساس على الأبحاث والدراسات التي تحتاج الى برامجيات أكثر عمقا في وظائف نظم المعلومات الجغرافية، بغرض اتاحة أكبر فرصة ممكنة لتطبيق نتائج الدراسات الجغرافية المتخصصة، فالبرنامج الذي يساهم في العملية التدريسية لطلاب مرحلة البكالوريوس، سيكون موجها لمثل هذا الغرض دون غيره، أما الدراسات العليا فانها تحتاج الى نظم تسود فيها وظائف تحليلية للبيانات تغطي جميع أغراض تلك الدراسات.

ويمكن اقتراح بعض من البرامج التدريسية التي تخدم المقررات المختلفة في اختيار أقسام الجغرافيا، كما بالجدول (٨):

اســـــــم البرنامج التطبيقي	المقررات التي تستفيد من البرنامج
برنامج SURFER for Windows	مبادىء الخرائط، الخرائط الكنتورية، خرائط الطقس والمناخ، جغرافية التضاريس، الجيومورفولوجيا الجغرافية.
برنامج AUTOCAD	مبادىء الخرائط الآلية، جغرافية المدن، جغرافية التخطيط الحضري.
برنامج SPSS	الجغرافية الكمية، الدراسات الميدانية، قاعة بحث، جغرافية السكان.
برنامج ادريسي IDRISI Software	الصور الجوية، الاستشعار عن بعد، نظم المعلومات الجغرافية، الخرائط الآلية.
برنامج EASYMAP	الخرائط الآلية، خرائط التوزيعات، جغرافية السكان، نظم المعلومات الجغرافية.
برنامج GeoMap	الخرائط الآلية، خرائط التوزيعات، الجغرافية الكمية، جغرافية السكان، نظم المعلومات الجغرافية.
برنامج MapInfo	الخرائط الآلية، خرائط التوزيعات، جغرافية السكان، جغرافية المدن، التخطيط الحضري والاقليمي، نظم المعلومات الجغرافية.
برنامج MapViewer	خرائط التوزيعات، جغرافية السكان، الجغرافية الاقتصادية، الخرائط الآلية.
برنامج ميركاتور MERCATOR	الخرائط الآلية، خرائط التوزيعات، مبادىء الخرائط، الجغرافية الكمية.
برنامج PCMap	الخرائط الآلية، خرائط التوزيعات، الجغرافيا الكمية، الدراسات الميدانية.
برنامج ARC/INFO	نظم المعلومات الجغرافية، جميع فروع الجغرافيا.
برنامج ERDAS	الصور الجوية، الاستشعار عن بعد، نظم المعلومات الجغرافية.
برنامج Intergraph GIS	الصور الجوية، الاستشعار عن بعد، نظم المعلومات الجغرافية.
برنامج Atlas GIS for Windows	برنامج تعليمي في نظم المعلومات الجغرافية.
برنامج TIMS	برنامج تعليمي في نظم المعلومات الجغرافية ويربط بين برنامج أوتوكاد، وقواعد المعلومات الشهيرة.
برنامج SPANS	الصور الجوية، الاستشعار عن بعد، نظم المعلومات الجغرافية، الدراسات البيئية المختلفة، التخطيط الاقليمي.
برنامج ARC/View وبرنامج ARAB/View	نظم المعلومات الجغرافية، وجميع فروع الجغرافيا.

جدول (٨): البرامج التدريسية التي تخدم المقررات المختلفة في قسم الجغرافيا

ثانيا: الأجهزة اللازمة لتأسيس المعمل:

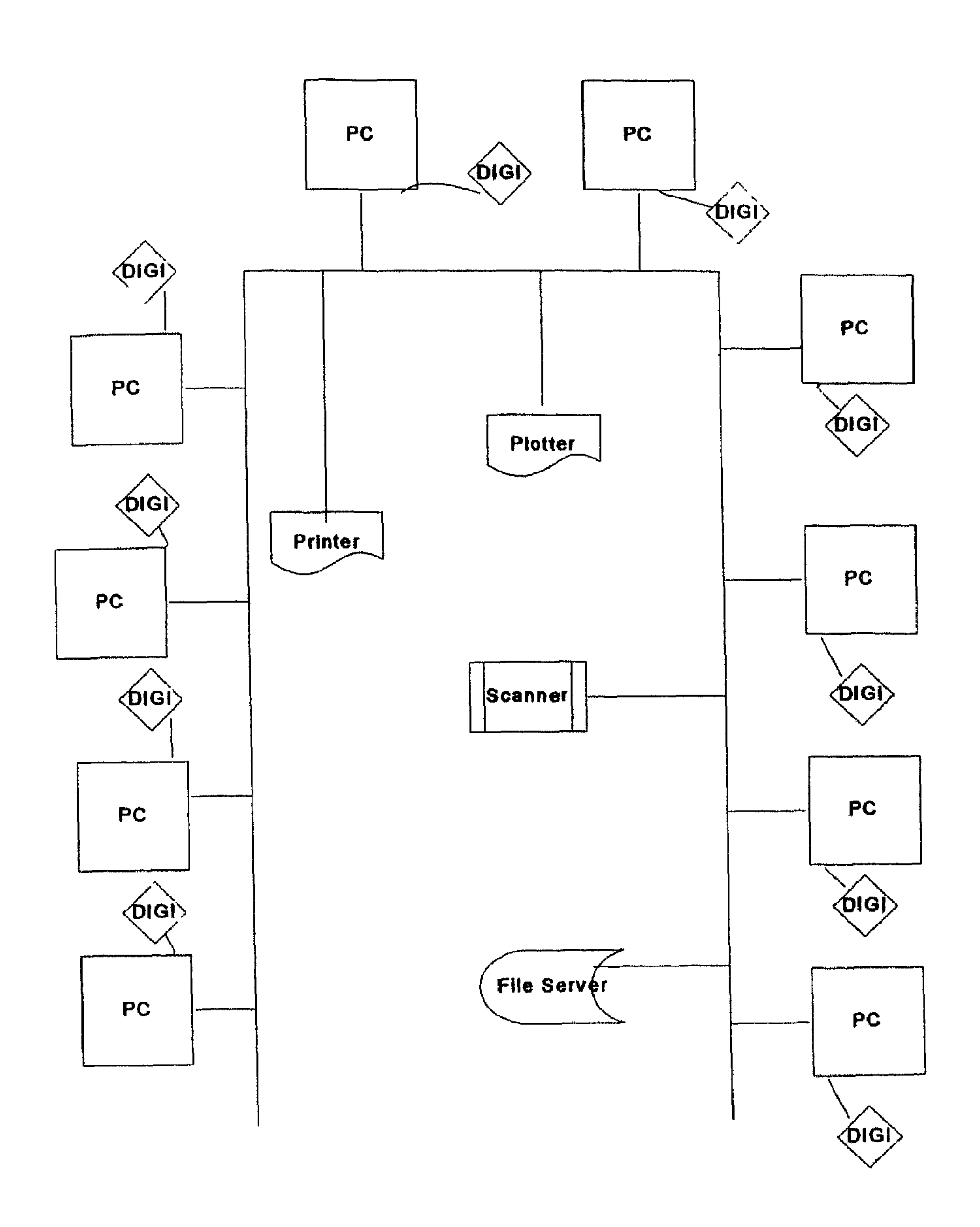
يرى المؤلف أنه قد ثبت نجاح المعامل التدريسية التي تعتمد على حواسيب شخصية المتوافقة في نظم تشغيل الاسطوانات ، ونظم الوندوز، وذلك للأسباب التالية:

- سهولة تعامل طلاب الدراسة مع تلك النظم،
- سهولة تدريس مجموعات الطلاب في وقت واحد،
- انخفاض تكاليف تلك التجهيزات مقارنة بالأجهزة التي تعمل بنظم اليونكس UNIX ،
- انخفاض أسعار البرامج التي تعمل عليها،
- توفر برامج تعليمية جيدة تناسب هذا النوع من التجهيزات.

وعليه يقترح المؤلف أن تتكون تجهيزات معمل تعليمي في قسم الجغرافيا المكونات الاتية:

- شبكة محلية تعمل تحت بيئة مناسبة للعملية التدريسية مثل بيئة وندوز أن تي Windows NT لتصل عدد من الطرفيات الشخصية.
- حاسب شخصي مركزي يقوم بدور موزع مركزي File Server ، بحيث يناسب من حيث امكانياته القيام بخدمة جميع طرفيات الشبكة في آن واحد.
- عدد من الطرفيات الشخصية، حيث ان أنسب عدد يناسب المجموعات التعليمية هو عشر طرفيات بمواصفات تناسب متطلبات نظم المعلومات الجغرافية.
- عدد من مرقمات الخرائط Digitizer ، وذلك لكل طرفية جهاز مستقل، وليكن بحجم A3 على الأقل.
- عدد واحد جهاز طباعة، وليكن من نوع الطباعة الليزرية، أو النفاثة للحبر.
- عدد واحد جهاز رسام للخرائط Plotter بحجم مناسب، على الأقل A3 .
- عدد واحد جهاز ماسح الصور Scanner بحجم مناسب ، وليكن A3.

والرسم (شكل ٩٤) يوضح تصميم معمل تعليمي لنظم المعلومات الجغرافية يناسب أقسام الجغرافيا.



<u>تفسير المختصرات والمصطلحات على الرسم:</u>

PC = حاسب آلي شخصي　　DIGI = مرقم للخرائط　　Plotter = راسم خرائط آلية

Printer = طابعة　　Scanner = ماسح ضوئي　　File Server = حاسب موزع مركزي

شكل (٩٤): يوضح تركيب تجهزات معمل تعليمي لنظم المعلومات الجغرافية مقترح لأقسام الجغرافيا

ثالثا: الأفراد الفنيون والعناصر التدريسية:

يحتاج المعمل المتخصص في نظم المعلومات الجغرافية الى عناصر بشرية، والتي يمكن تحديد الحد الأدني منها في التالي:

أ) فني معمل:

يقوم بالاشراف على المعمل، بمافيه من أجهزه، ومتابعة فعالية البرامجيات التطبيقية المختلفة، وتقديم الخدمات السريعة من صيانة، وتجهيزات للمحاضرات العملية المختلفة، وتنظيم ساعات العمل للمجموعات المختلفة بالمعمل، ويلزم أن تتوفر لدية الشروط التالية:

- خبرة في مجال أساسيات الحواسيب الآلية.
- خبرة في التعامل مع شبكات الحواسيب.
- خبرة في صيانة الأجهزة الشخصية.
- اجادة اللغتين العربية والانجليزية.
- خبرة في نظم الرسم الآلي والأجهزة الخاصة بها.

ب) مساعد تدريس:

يقوم بتنفيذ التمارين العملية المختلفة على شبكة الحواسيب بالمعمل مع مجموعات الطلاب للمقررات المختلفة، والتي يقرها أستاذ المقرر له، ومتابعة الطلاب في تنفيذ التمارين التطبيقية المختلفة، ومشاريع التخرج، ويشترط فية التالي:

- مؤهل جامعي له علاقة بالحاسب الآلي.
- خبرة في العمل على شبكات الحواسيب الشخصية.
- خبرة في أساسيات الخرائط وطرق تصميمها.
- خبرة في نظم الرسم الآلي، وخاصة الخرائط الآلية.
- خبرة في نظم المعلومات الجغرافية وطرق تدريسها لطلاب الجامعة.
- خبرة في قواعد البيانات وطرق تصميمها.

ج) أستاذ متخصص:

يقوم بتدريس مقررات نظم المعلومات الجغرافية، والخرائط الآلية، واعطاء تمارين عملية تطبيقية للطلاب لتنفيذها في الجانب العملي، كما يقوم بتقديم استشارات متخصصة للزملاء بالقسم عند وجود استفسارات حول قضايا تطبيقية لنظم المعلومات الجغرافية في فروع الجغرافية المختلفة، ويشترط فيه التالي:

- مؤهل أكاديمي لايقل عن الدكتوراه له علاقة بالخرائط الآلية ونظم المعلومات الجغرافية.
- خبرة في طرق تدريس الخرائط الآلية ونظم المعلومات الجغرافية لطلاب أقسام الجغرافيا.
- خبرة في كيفية تنفيذ مشاريع تطبيقية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.
- خبرة جيدة في مجال تجهيزات المعامل المتخصصة، وكيفية تحديثها من وقت لآخر، تماشيا مع التطورات السريعة التي تطرأ على نظم المعلومات الجغرافية.

رابعا: المكان المخصص للمعمل:

تعتبر عملية اختيار مكان يناسب معمل نظم المعلومات الجغرافية من أهم القضايا التي قد تواجه بعض الأقسام، لذلك يلزم في المكان توفر الشروط التالية:

- أن تكون غرفة كبيرة أو قاعة لاتقل عن ٦x ٨ متر لكي تناسب التجهيزات المذكورة في فقرة (ثانيا).
- توفر شبكة امداد كهربائي آمنة تخضع لمفتاح عام Master Swetch .
- توفر تجهيزات أساسية مثل طاولات تناسب طرفيات المعمل، وكراسي تناسب عدد طلاب المجموعات بحد أقصى طالبين لكل طرفية.
- توفر اضاءة جيدة بالمعمل.
- توفر الوسائل التعليمية الأخرى مثل العارض الرأسي Overhead وعارض الشفافيات Slides projector وعارض المعلومات الآلي Data Display Panel .
- خط هاتف عالمي لتوصيل شبكة المعمل مع شبكة الاتصالات العالمية الانترنت، للاستفادة من شبكة نظم المعلومات الجغرافية العالمية المباشرة World GIS On-Line .

الفصل الخامس
كيفية تقييم مكونات الحاسب الآلي
واختيار أنسبها بما يتلاءم مع الجغرافيين

من الطبيعي أن تعتمد عملية ادخال نظم المعلومات الجغرافية على سلسة من الدراسات الأولية الضرورية، والتي من أهمها اختيار أنسب مكونات الحاسب الآلي التي تتفق مع الميزانية المخصصة ومع التوجهات الأساسية للعملية التدريسية لقسم الجغرافيا، ونوعية المقررات و المعلومات المراد التعامل معها.

وتخضع عملية اختيار أنسب مكونات للحاسب الآلي الى دراسة تقييمية لأنواعها المتاحة بالأسواق والتعرف على امكانياتها المختلفة وهذه المهمة تشكل عائقا كبيرا لدى الكثيرين، خاصة هؤلاء اللذين تقل خبرتهم التسويقية والفنية في مجال الحاسوب، وعليه فانه من الضروري الاعتماد على استمارة تقييم لمكونات الحاسب الآلي، والتي نقترح أن يكون تصميمها كما بالجدول (١٠) حيث تغطي استفسارات تصنيفية حول الموضوعات الآتية:

أ) تقييم المواصفات العامة للجهاز:

هناك مواصفات عامة يجب التعرف عليها والتي تعتبر المعايير الأساسية للمقارنة بين أجهزة الحاسوب المختلفة وأهمها نوع الجهاز، حيث تتنوع الأجهزة مابين الحواسيب الشخصية من نوع IBM وما يتفق معها في نظام تشغيل الاسطوانات Disk Operating Systems (DOS) بما فيها نظم الوندوز Windows ، وحواسيب شخصية من نوع ماكنتوش Apple MacIntoch الى جانب الحواسيب الشخصية من نوع وحدة العمل Workstation التي تعمل بنظام التشغيل UNIX كما تتنوع أجهزة الحواسيب الى مركزية بأنواعها الثلاثة الصغيرة، المتوسطة والكبيرة. ويهمنا في هذا المجال هو محاولة التفريق فيما بينها من حيث نوع الجهاز واسم الشركة المنتجة له، حيث ان هناك شركات تنتج أجهزة تقل فيها جودة بعض أجزائها وتحتاج إلى صيانة دورية مما يعوق سير العمل المنتظم.

كما أن نظام التشغيل السائد بالجهاز له علاقة وثيقة بنوع الجهاز ونوع البرنامج التطبيقي الذي سيتم اختياره فيما بعد، لذلك من الضروري عند اختيار نظام تشغيل ما، أن يكون متطابقا مع البرنامج الخاص بنظم المعلومات الجغرافية، وعليه فان الاختيار لابد أن يكون متواز لتحقيق التطابق الصحيح.

ويخضع الى المواصفات العامة للنظام تحديد عدد محطات العمل الضرورية (طرفيات) وذلك للوضع في الحسبان التكاليف الخاصة بشبكة التوصيل المحلية لربط الطرفيات ببعضها ونوعية الشبكة ومتطلباتها الفنية من وصلات Cables أو سويتشات Switches ووحدة التشغيل المركزية File server .

وحيث ان نظم المعلومات الجغرافية تحتاج الى ذاكرة كبيرة من نوع الذاكرة المتطايرة RAM لذلك فانه من الضروري الوضع في الحسبان ألا تقل عن ١٦ ميجابايت، ويفضل أن تكون ٣٢ ميجابايت، وخاصة وأن معظم النظم الحديثة التي تم تطويرها في السنوات الثلاثة الأخيرة تفضل أن يكون حجم الذاكرة ١٦ ميجابايت فأكثر، أما في حالة الاعتماد على مرئيات فضائية أو صور جوية فانه من الضروري أن تكون الذاكرة المتطايرة ٣٢ ميجابايت على الأقل، وذلك لكي يكون هناك متسع كافي لاستيعاب حجم المعلومات التي تحتويها المرئية.

ويخضع لتقييم المواصفات العامة للحاسوب أيضا التعرف على سرعة المعالج والتي يترتب عليها سرعة التعامل مع المعلومات من استقراء ومعالجة وتخزين الى آخره، وهذه العملية هامة جدا في مجال تنقيح البيانات Data editing من تعديلات وتغييرات تختلف من ملف معلوماتي الى آخر فكلما كانت سرعة المعالج مرتفعة كلما زاد ذلك من سرعة انجاز التنقيحات المطلوبة، وعليه يجب أن لا تقل سرعة الجهاز على ١٣٣ ميجاهرتز / الثانية، ويفضل أن تكون ١٦٦ ميجاهرتز/الثانية أو أعلى.

وتتسم برامج نظم المعلومات الجغرافية باحتياجها الى حجم كبيرلتخزين المعلومات على الاسطوانات الثابتة Hard disk، هذا الى جانب حجم الملفات المعلوماتية الكبير، لذلك من الضروري أن تتوفر هناك اسطوانة ثابتة على الأجهزة الشخصية ذات حجم مناسب بحيث لايقل عن ٣ جيجابايت، هذا بالاضافة الى وحدة تخزين خارجية External Storage Unit لتحقيق التعامل مع الملفات المعلوماتية الضخمة.

بالطبع في حالة الحواسيب الشخصية من الضروري أن تتوفر امكانية التعامل مع الاسطوانات اللينة Floppy disk من خلال مجري (سواقة) اسطوانات لينة Floppy disk drive بحجم ٣,٥ بوصة، هذا مع توفير سواقة للاسطوانات الضوئية CD-ROM .

ويبقى اختيار حجم شاشة العرض والتي من الضروري ألا تقل عن ٢٠ بوصة، وذلك للمساهمة في اظهار أفضل لقوائم الأوامر في برامج نظم المعلومات الجغرافية، وخاصة تلك التي تعمل تحت بيئة التعامل وندوز Windows أو التي تعتمد على التركيب الهرمي للأوامر من خلال شاشات أو نوافذ تتابعية.

ومن المعروف أن أجهزة الحواسيب الشخصية تتعرض الى تطور فني سريع من حيث زيادة سرعة المعالج أو زيادة الذاكرة أو اضافات أخرى مثل كروت العرض المرئي Visual cards أو كروت الصوت Sound cards أو كروت العرض البياني Graphic cards، والتي من الضروري اضافتها الى الجهاز لكي تتناسب مع التطورات التي قد تطرأ على النسخ المستقبلية لبرامجيات نظم المعلومات الجغرافية، وعليه فمن الضروري التأكد من مدى اجراء الاضافات المختلفة على الجهاز دون الحاجة الى الاستغناء عنه وشراء أجهزة جديدة مما يشكل عبءا ماليا على مشروع نظم المعلومات الجغرافية.

وبعد الانتهاء من التعرف على المواصفات العامة سابقة الذكر لكل جهاز يتطلب الأمر التعرف على امكانياته ويلزم الوضع في الحسبان أن يكون التقييم منطبقا على أفضل المواصفات التي ذكرت أعلاه، مع ملاحظة انطباق نوع الجهاز مع البرنامج التطبيقي الذي سيعتمد عليه، لأن هذا التطابق يلعب دورا أساسيا في مدى الاستفادة من التقييم.

<u>ب) تقييم امكانيات ادخال المعلومات :</u>

تتنوع امكانيات ادخال وحصر المعلومات بواسطة الحاسوب، فكلما زادت وتنوعت امكانيات ادخال المعلومات بالجهاز، كلما ارتفعت درجة الاستفادة منه في مجال نظم المعلومات الجغرافية.

وعادة ترتبط امكانيات ادخال المعلومات الى الحاسوب بالبرنامج التطبيقي أكثر منها بالحاسوب وذلك لضرورة توفير وظائف ادخال Input options متنوعة ، الا أنه من الضروري أن تتوفر أيضا بالجهاز امكانيات تشغيل أجهزة الادخال الفرعية المختلفة، أي يتوفر كارت معلومات Data card ومخارج Ports بأنواعها المتتالية Serial port والمتوازية Parallel ports لتوصيل الفأرة والمرقم والماسح الضوئي وأجهزة الادخال الأخرى مثل قارىء الشرائط والكاسيت، ونرى أنه من الضروري في مجال الاحصاء التطبيقي الحديث الاعتماد على أجهزة الادخال المباشر أو البث المباشر Online system، وأجهزة تحديد المواقع GPS وخاصة أن السنوات القادمة تحمل مفاجآت تطورية تأخذ اتجاه الحصر الاحصائي الالكتروني من حقل الدراسة وبثها مباشرة الى الحاسوب، ويمكن ذكر الحالات الاحصائية التي يمكن أن يعتمد عليها في الآتي:

<u>أولا: أجهزة البث المباشر Online system</u>

يمكن أن تستخدم في حصر وبث المعلومات في المواقع الميدانية التالية:

- تعداد المستهلكين الذين يترددون خلال ساعات العمل على المراكز التجارية الكبرى
- تعداد السيارات التي تمر على طريق هام أو ملتقى طرق أو كباري
- تعداد الركاب الذين يترددون على محطات القطارات ومترو الأنفاق، حيث يساهم ذلك في اعطاء مؤشرات حول الهجرة اليومية من والى المدينة وهذا يساهم أيضا في اعطاء تقديرات سكانية للمدن الكبرى ليلا ونهارا،
- قياس عوامل البيئة المناخية طوال ساعات اليوم،
- ... الخ.

ثانيا: أجهزة تحديد المواقع على سطح الأرض GPS:

لقد أن وضحنا أهمية هذا النوع من الأجهزة مستقبلا، والتي يمكن الاعتماد عليها احصائيا في المواقع الميدانية الآتية:

التعدادت السكانية:

حيث تتيح لنا الحصول على البيانات الاحصائية الآتية بصورة مباشرة:

عدد السكان في الوحدة الاسكانية الواحدة

الموقع الجغرافي للوحدة الاسكانية بالنسبة لسطح الأرض

ارتفاع الوحدة الاسكانية بالنسبة لمستوى سطح البحر

ارتفاع الوحدة الاسكانية لعدد الأدوار بالمبنى

اتجاه التحرك من الوحدة الاسكانية الى الأخرى

سرعة التحرك من الوحدة الاسكانية الى الأخرى.

والجدير بالذكر أن هناك فوائد عديدة تعود علينا من استخدام أجهزة ال GPS في الحالات سابقة الذكر يمكن عرض بعضها في النقاط الآتية:

- **الحصر المباشر لعدد السكان الكترونيا؛** يفيد في اختصار وقت التعداد التقليدي، والتغاضي عن استمارات الاستبيان ووقت تفرغها يدويا والذي يتعرض الى الأخطاء البشرية العديدة، سواء في ملأ الاستمارة أو في تفريغها وتحليلها، أما في حالة الحصر الالكتروني فيتم قراءتها مباشرة بأجهزة الحاسوب ومن ثم ادخالها الى نظم المعلومات الجغرافية في خلال ساعات قليلة.

- **تحديد الموقع الجغرافي للوحدة الاسكانية؛** يساهم في التمثيل المكاني لمناطق التركز السكاني الكمي على خرائط بصورة أسرع، كما يسهل امكانيات اجراء دراسات تحليلية مكانية على تلك البيانات.

- **تحديد ارتفاعات الوحدات الاسكانية؛** يعتبر محور جديد للاحصاء التطبيقي، حيث يساهم في اجراء تحليل مكاني للتركز السكاني على الارتفاعات المختلفة واظهار المؤثرات المكانية (الجغرافية والبيئية) على درجة التركز السكاني بالأقليم.
- **تحديد اتجاه التحرك من وحدة اسكانية الى أخرى؛** يساهم في تصميم شبكة خطية للتوزيع السكاني بالاقليم وتوفير امكانيات التحليل المكاني لها.
- **قياس سرعة التحرك من وحدة اسكانية الى أخرى؛** يساهم في تقدير الوقت الاجمالي الذي استغرقته عملية اجراء التعداد السكاني في التجمع الاسكاني، حيث يدعم عمليات اجراء تقديرات للتكاليف المستقبلية لاجراء التعداد السكاني.

حصر مرور السيارات :

يتيح جهاز ال GPS الحصول على المعلومات الاحصائية الآتية:

عدد السيارات التي تمر على موقع ما

ارتفاع موقع الرصد بالنسبة لسطح البحر

الاحداثيات الجغرافية للموقع

اتجاه مرور السيارات على الموقع

سرعة السيارات التي تمر على الموقع

ويضاف الى جهاز ال GPS شاشة رصد بأشعة الليزر، وذلك لاتاحة الرصد للسيارات المارة على الموقع.

وهنا تتعدد الفوائد الاحصائية التي تعود علينا من استخدام جهاز ال GPS وذلك لتعدد امكانيات التنوع في المعلومات الاحصائية، وعليه ففي حالة تقييم أجهزة ال GPS المتنوعة في الاسواق يجب التأكد من توفير الوظائف الاحصائية التالية:

- تحديد احداثيات الموقع الجغرافي
- تحديد ارتفاع الموقع بالنسبة لمستوى سطح البحر
- تحديد اتجاه الظاهرات الديناميكية
- تحديد سرعة الظاهرات الديناميكية
- توفير امكانيات ادخال معلومات عددية مثل قيم أو أعداد.

وينحصر تحت عملية تقييم امكانيات ادخال المعلومات أيضا التأكد من درجة الوضوح التي تحققها أجهزة الماسح الضوئي Scanners حيث تتفاوت أحجام نقاط المسح Pixels من جهاز الى آخر والتي يترتب عليها عنصران هامان هما:

١) **وضوح البيانات**؛ حيث كلما زادت عدد النقط وقل حجم نقط المسح في البوصة الواحدة المربعة كلما زاد ذلك من دقة وضوح المعلومات الخطية والمصورة.

٢) **حجم البيانات الرقمية**؛ حيث كلما زاد عدد النقط في الوحدة المساحية الواحدة أي البوصة المربعة كلما زاد ذلك من حجم التخزين الضروري لتخزين الصورة التي تم ادخالها بالماسح الضوئي.

ج) تقييم أجهزة الاخراج وتخزين المعلومات

تحتاج أجهزة الاخراج الى اهتمام كبير أثناء اجراء تقييم لها بغرض اختيار أنسبها لنظم المعلومات الجغرافية وذلك لارتباط درجة جودة مخرجات الحاسوب Computer outputs بدرجة جودة الأجهزة الخاصة بالاخراج Output devices .

وهنا نتساءل: كيف يمكن تقييم شاشة الحاسوب؟ وماهى المعايير التي يمكن على أساسها الاعتماد في التقييم واختيار أنسبها؟

والاجابة على هذه التساؤلات في غاية الأهمية وذلك للتباين الكبير في درجة وضوح شاشات العرض Display screens وعليه عند تقييم شاشة الحاسوب يجب ملاحظة الآتي:

- **حجم الشاشة**؛ يجب أن تكون ٢٠ x ٢٠ بوصة
- **دقة الوضوح للعرض**؛ يجب ألا تقل عن ١٠٦٤ x ٨٤٠ نقطة في البوصة المربعة الواحدة.
- **كارت الرسم البياني**؛ يجب ألا يقل عن نمط العرض المرئي الملون VGA ويفضل أن يكون من نوع العرض المرئي Super VGA ، وبذاكرة عرض بياني لاتقل عن ٢ ميجابايت، وذلك للمساهمة في وضوح البيانات على الشاشة وخاصة المرئيات الفضائية.
- **نوع الشاشة**؛ يجب أن تكون من نفس الشركة التي قامت بتصنيع الحاسوب نفسه أي لايفضل الاعتماد على شاشات من شركات تختلف عن تلك التي قامت بتصنيع الحاسوب وذلك لتكرار مشاكل العرض أو صعوبة اجراء صيانة متكاملة اذا حدث وجود خلل أو عطل في الجهاز.

وعند اختيار أجهزة الرسم الآلي Plotters يفضل الاعتماد على الأنواع المشهورة من مؤسستي Roland أو HP، فقد ثبت من الخبرات أن الأجهزة التي تنتسب الى غير الشركتين

المذكورتين تقل مدة صلاحيتها للعمل ، كما أن نوعية المخرجات غير جيدة، وعليه يمكن الوضع في الحسبان المعايير الآتية:

-- حجم الرسم: لايقل عن حجم A3 أو حسب أغراض الرسم بقسم الجغرافيا طبقا للمقررات.

-- نوعية الرسم: امكانية الرسم على الورق، أفلام شفافية (شفافيات) Transparncy .

-- وسيلة الرسم: وتكون بأقلام لايقل عددها عن ٦ أقلام ويفضل ٨ أقلام لاتاحة امكانية التدرج أو التنوع في التظليل والتلوين، أو بالأحبار ذات الألوان الأساسية التي يتم من خلالها خلط أو دمج بعضها للحصول على التدرج اللوني المطلوب، كما في حالة أجهزة Inkjet أو ال DeskJet.

-- مخرج التوصيل للرسام: يفضل أن يكون مزدوج أي مخرج متوالي Seriell ومخرج آخر متوازي Parallel وذلك لأن هناك برامج تتعامل مع المخرج المتوالي فقط مثل برامج Autocad و Atlas GIS وبرامج أخرى تتعامل مع المتوازي فقط، كما أن هناك برامج تتعامل مع النوعين وعليه من الأفضل الاعتماد على اختيار الجهاز الذي يحتوي على النوعين معا.

كما أن أجهزة الطباعات Printers تحتاج الى حرص أثناء اختيارها ويفضل أن يحتوى أي معمل لنظم المعلومات الجغرافية على نوعين:

أحدهما: يعمل بنظرية الطباعة النقطية بالابر Dot matrix printer والذي يمتاز برخص سعره، وسرعة أدائه واستخداماته التجريبية في طباعة تقارير أولية وجداول احصائية للمراجعة.

والآخر: من نوع طباعات الليزر Laser printer وذلك لاستخدامها في طباعة التقارير النهائية لتقديمها الى متخذي القرار.

وتبقي وسائل التخزين المختلفة من اسطوانات صلبة ولينة، وشرائط مغناطيسية، والاسطوانات المدمجة CD-ROM حيث تحتاج الى مطابقتها مع أجهزة الحاسوب من حيث النوع والحجم.

د) تقييم أسعار مكونات الحاسوب

هناك عوامل تتحكم في عملية تقييم الأسعار لمكونات الحاسوب اللازمة في تأسيس معمل لنظم المعلومات الجغرافية، وخاصة تلك التي تتعلق بالمواصفات الخاصة التي تتطلبها نظم المعلومات الجغرافية سابقة الذكر، لذلك فانه من الضروري عند اجراء تقييم الأسعار الوضع

في الحسبان تلك المتطلبات اللازم توفرها في الجهاز لكي يناسب العمل في مجال نظم المعلومات الجغرافية.

كما أن هناك أسس يجب مراعاتها عند تقييم مكونات الحاسوب هي:

- حجم الميزانية المخصصة لشراء مكونات الحاسوب
- حجم الميزانية المخصصة للانفاق على الصيانة الدورية وادخال تحديث وتجديد على مكونات الحاسوب بصورة مستمرة
- عدد وحدات العمل Workstations اللازم شراؤها، فكلما زاد عددها كلما كان من الأفضل التوجه نحو نحو شراء احدى الحواسيب المركزية من نوع Mini Computers والتي تعمل باحدى نظم التشغيل ذات التعامل المناسب للبرامج الشهيرة في نظم المعلومات الجغرافية، ولتكن نظم التشغيل VMS، وعليه فانه يمكن زيادة عدد الطرفيات Terminals بأعداد تناسب أعداد الطلاب بالقسم.
- مدى ضرورة الاعتماد في الجهاز الاحصائي على الأجهزة الفرعية للحاسوب مثل الماسح الضوئي Scanner والمرقم Digitizer ، فكلما كانت المعلومات الأساسية أي الخرائط الأساسية Base maps في حالة رقمية Digital form ، والتي يمكن الحصول عليها من هيئة المساحة الحكومية، كلما ساهم ذلك في التغاضي عن مثل هذه الأجهزة أو الاعتماد على جهاز مرقم واحد لادخال بعض نقاط رفع المعلومات من الميدان على الخرائط الاحصائية.
- يجب مراعاة أقصى مسافة والتي يلزم توصيل طرفيات اليها، وذلك لأنه كلما زاد طول المسافات بين الطرفيات والحاسوب المركزي كلما ارتفعت تكاليف الشبكة المحلية اللازمة Local Network .

هـ) تقييم نوع نظم المعلومات الجغرافية

تعتمد عملية التقييم على مدى احتواء النظام على الوظائف الأساسية التي تحتاجها المقررات التخصصية،و كذلك الدراسات الجغرافية والبحوث، وخاصة فيما يتعلق بالآتي:

- ادخال المعلومات الكمية والمكانية.
- معالجة وتحليل للمعلومات الكمية والمكانية.
- اخراج وعرض النتائج

وعليه يجب دراسة النظام من هذه المحاور الثلاثة الأساسية وسيتعرض الفصل القادم لهذا الموضوع بالتفصيل.

جدول (٩٠): نموذج استمارة تقييم مكونات الحاسب الآلي المناسب
لنظم المعلومات الجغرافية

نوع الاستفسارات	IBM/PC	Apple/PC	Workstation	Mini-Comp.	Med.-Comp.	Large Comp.
أ) مواصفات عامة:						
١- نوع الجهاز						
٢- اسم الشركة المصنعة						
٣- نوع نظام التشغيل						
٤- عدد محطات العمل						
٥- حجم الذاكرة RAM						
٦- سرعة معالج البيانات						
٧- حجم الاسطوانة الصلبة						
٨- مجرى الاسطوانة اللينة						
٩- حجم الشاشة						
١٠- امكانية تحديث الجهاز						
١١- أخرى						
ب) ادخال المعلومات:						
١- بواسطة الفأرة						
٢- بواسطة لوحة المفاتيح						
٣- ازدواجية لوحة المفاتيح						
٤- بواسطة المرقم						
٥- بواسطة الماسح الضوئي						
٦- مجرى الاسطوانات اللينة						
٧- بواسطة مجرى ال CD						
٨- باللمس على الشاشة						
٩- بقارىء الشرائط والكاسيت						
١٠- بأجهزة البث المباشر						
١١- بأجهزة ال GPS						
١٢- أخرى						

تابع استمارة التقييم لمكونات الحاسوب:

ج) تخزين واخراج البيانات:	IBM/PC	Apple/PC	Workstation	-Mini Comp.	-Med Comp.	Large Comp.
١- تخزين علي الاسطوانة الصلبة						
٢- علي الاسطوانات اللينة						
٣- علي الشرائط والكاسيت						
٤- تخزين على CD-ROM						
٥- تخزين على File Server						
٦- اخراج البيانات على الشاشة						
٧- كارت العرض المرئي						
٨- دقة وضوح الشاشة						
٩- صلاحية العرض للمرئيات						
١٠- عرض البيانات الحطية						
١١- عرض النصوص						
١٢- الاخراج على الرسام						
١٣- نوع الرسام Plotter						
١٤- حجم لوحات الرسم						
١٥- دقة الرسام للخطوط						
١٦- سرعة الرسام						
١٧- دقة الرسام للتلوين						
١٨- نوع ورق الرسم						
١٩- نوع المخرج للرسام						
٢٠- عدد المخارج المتوالية						
٢١- عدد المخارج المتوازية						
٢٢- الاخراج على طباع						
٢٣- نوع الطباع						
٢٤- سرعة الطباع						
٢٥- نوع مخرج الطباع						
٢٦- حجم ورق الرسم						
٢٧- نوع ورق الرسم						
٢٨- تصدير ملفات						
٢٩- أخرى						

تابع استمارة التقييم لمكونات الحاسوب:

د) الأســـعار	IBM/PC	Apple/PC	W-Station	Mini-Comp	Med-Comp	Large Comp.
١- المكونات الأساسية						
٢- عدد الوحدات						
٣- المجموع للوحدات						
٤- المرقم						
٥- الماسح الضوئي						
٦- جهاز ال GPS						
٧- أجهزة Online						
٨- اسطوانات ال CD-ROM						
٩- قارىء الكاسيت						
١٠- الرسام Plotter						
١١- الطباع Printer						
١٢- شبكة توصيل محلية						
١٣- مجمـوع التكاليف						
هـ) نوع نظم ال GIS						
١- SPANS						
٢- ARC/INFO						
٣- IDRISI						
٤- PCMAP						
٥- Atlas GIS						
٦- PC GIS						
٧- Intergraph						
٨- CARIS						
٩- Deltamap						
١٠- Informap						
١١- Map Grofix						
١٢- Map-Info						
١٣- SICAD						
١٤- System 9						
١٥- ERDAS						
١٦- أخرى						

الفصل السادس
كيفية تقييم البرامج التطبيقية
لنظم المعلومات الجغرافية

تواجه أقسام الجغرافيا في الدول العربية في غالب الأمر مشاكل عديدة عندما تصل الى مرحلة اختيار أنسب البرامج التطبيقية للحاسوب، وخاصة تلك التي تخدم مجال نظم المعلومات الجغرافية، فالأسواق قد امتلأت بأكثر من مائتين نظام مختلف، وبالرغم من هذا العدد الكبير فان البرامج التي يمكن أن تكون درجة افادتها للعملية التعليمية بالجامعة محدودة، وتتفاوت فيما بينها في درجة التركيز على احتوائها للوظائف التحليلية للبيانات المكانية والكمية.

وعليه فقد حرصنا على تغطية موضوع كيفية تقييم البرامجيات التطبيقية التي تفيد قسم الجغرافيا، ويمكن ادراجها تحت نظم المعلومات الجغرافية، والاستمارة جدول (١١) تحتوي على جوانب التقييم الضرورية والتي نعرضها في الآتي:

أ) تقييم المواصفات العامة للنظام

تحتوي المواصفات العامة على بطاقة تعريف بالنظام، والتي على أساسها يمكن الاستمرار في اجراء جوانب التقييم الأخرى، فكما توضح استمارة التقييم تبدأ المواصفات العامة للنظام بتحديد اسم البرنامج والمؤسسة التي أنتجته، وعند مراجعة الجزء الخاص بمتطلبات نظم المعلومات الجغرافية وخاصة البرامجيات نجد هناك مجموعة من النظم تم اختيارها على أساس شهرتها وجودتها في التطبيقات المختلفة، لذلك نقترح ألا يتعدى النظام عن تلك البرامج المذكورة، وذلك ضمانا للامكانيات التي تحتويها الا أن هناك جهودا تقييمية اضافية يجب اجراؤها بغرض اختيار أفضل النظم وأصلحها لأغراض الدراسات الجغرافية.

كما أن نوع مكونات الحاسوب ونظام التشغيل يعتبران عاملين أساسيين هامين في اختيار أنسب النظم، فالأمر هنا يعتبر في غاية الصعوبة، حيث يجد المرء نفسه أمام علامة استفهام كبيرة وهي: أيهما أفضل: اختيار مكونات الحاسوب أولا ثم البرنامج الذي ينطبق معها؟ أم العكس؟

والاجابة على هذا الاستفسار ليست سهلة، ولكن يمكن أن يأخذ الحل اتجاهين متوازيين، أي يتم تحديد أنسب مكونات الحاسب التي تنطبق مع الميزانية المخصصة للنظام وفي نفس الوقت اختيار أنسب النظم التي تنطبق معها، وتحتوي على وظائف تحليلية تخدم أقسام الجغرافيا ومقرراتها التخصصية.

الا أنه من الأفضل التركيز في اختيار البرنامج أولا، بشرط أن تتوفر فيه المطابقة لمكونات الحاسوب المسموح بشرائها.

وتعتبر عملية التعرف على اللغة التي كتب بها البرنامج من المحاور التقييمية للنظام، حيث ثبت من التجارب العديدة أن أفضل البرامج في مجال نظم المعلومات الجغرافية هى تلك التي كتبت بلغة البرمجة سي C أو على الأقل الجانب الخاص بالرسومات البيانية، كما أن هناك ضرورة تطبيقية في برمجة مجموعة من قوائم لأوامر استخدام مشروع تطبيقي User's interface ، وتتميز لغة البرمجة c باحتوائها على امكانيات برمجة تفيد في ذلك، وعند مطابقة كل من البرنامج الأساسي والبرنامج الاستخدامي من حيث لغة البرمجة، فان ذلك يحقق نجاحات أسرع وأدق.

ب) تقييم متطلبات البرنامج

عند التعرف على برنامج جديد وادراجه في قائمة التقييم يجب الوضع في الحسبان المتطلبات الفنية اللازمة لتشغيل البرنامج ومراجعتها مع مواصفات الحاسوب المتوفر أو الذي وقع عليه الاختيار، فهناك برامج تتطلب ذاكرة متطايرة RAM لاتقل عن ٨ ميجابايت ، وبرامج أخرى لاتقل عن ١٦ ميجابايت، وبرامج تفضل العمل مع ٣٢ ميجابايت، لذلك يجب مراعاة هذا لتوفير الذاكرة اللازمة ضمن مواصفات مكونات الحاسوب.

ويخضع للمتطلبات الفنية توفير حد أدنى لسرعة المعالج المركزي Central processor وهنا يفضل أن تزيد السرعة عن الحد الأدنى الذي يتطلبه البرنامج، حيث كلما زادت سرعة المعالج، كلما ساهم ذلك في سرعة انجاز العمل.

تشترط بعض البرامج العمل مع النسخ الحديثة New versions من نظم تشغيل الحاسوب Computer Operating Systems ويتحدد شرطها بألا تكون النسخة أقدم من رقم ما، لذلك من الضروري ملاحظة هذا الجانب عند اختيار البرنامج.

تحتاج بعض النظم حجم كبير من الاسطوانة الصلبة، وذلك لتخزين البرنامج الأساسي وتخزين الملفات المعلوماتية التي تنشأ داخليا Interactive أثناء العمل وقد يزيد حجمها عن الاسطوانة اللينة الواحدة، لذلك من الأفضل أن تكون هناك مساحة مناسبة على الاسطوانة الصلبة، حيث تتطلب بعض النظم حدا أدني لذلك.

يعتبر نوع كارت الرسومات Graphics card من أهم المتطلبات الفنية لمعظم برامج نظم المعلومات الجغرافية، فبعضها يحتوي على قائمة من كروت الرسومات التي يمكن الاعتماد

عليها، الا أنه من المهم توفير احداها بالحاسوب من خلال المواصفات الفنية لوحدة المعالجة المركزية.

ج) تقييم وسائل ادخال المعلومات

تعتبروسائل ادخال المعلومات المتوفرة في نظام المعلومات الجغرافي من أهم محاور تقييم النظام وتحديد مدى الاعتماد عليه في التطبيقات المختلفة، ومنها الأساليب الكمية الألية، فكلما زادت وتنوعت وسائل ادخال المعلومات الى النظام، كلما زاد ذلك من حيوية البرنامج واتساع قاعدة استخداماته، وتظهر استمارة التقييم الامكانيات المختلفة لادخال المعلومات والتي يجب أن تتوفر كوظائف بالبرنامج وعليه يجب التعرف على مدى توفرها بالنظام وملأ استمارة التقييم.

تتميز نظم المعلومات الجغرافية التي تم تطويرها خلال السنوات الثلاث الماضية بالازدواجية في التعامل مع البيانات الخطية Vector data ، والبيانات المساحية Raster data، ومن هنا فمن الضروري أن تتوفر فيها امكانيات ادخال النوعين من البيانات بواسطة المرقم والماسح الضوئي، وعندما يفتقد النظام لامكانية التعامل مع الجهازين أو أحدهما فانه يعني انعدام امكانيات الاستفادة من البيانات المنظورة Analog data وانحصارها على البيانات الرقمية التي يتم قراءتها مباشرة في البرنامج.

من المعروف أن أجهزة البث المباشر Online تبث المعلومات في نمط مقروء بالحاسوب Readable مثل نمط ملفات أسكي ASCII ، وعليه يجب توفير أمرين: **أولهما؛** توفير امكانية قراءة هذا النمط من الملفات المعلوماتية بالبرنامج، **وثانيهما؛** توفير جهاز استقبال ينطبق مع مكونات الحاسوب التي تم اختيارها لنظم المعلومات الجغرافية، وليكن جهاز Fiber optic .

كما أن أجهزة تحديد المواقع GPS تخزن المعلومات في نمطين أساسيين: أحدهما؛ أسكي ASCII والأخر؛ DXF ، وعليه يجب توفير امكانية قراءة هذه الملفات بالبرنامج وامكانية توصيل جهاز ال GPS بالحاسوب، أو وجود قارىء Reader لكارت الذاكرة Memory card الذي يتم تخزين البيانات عليه.

وعند توفر هذه الامكانيات الحديثة في البرنامج، فان ذلك يرفع من مدى حيويته وصلاحيته للاستفادة منه مستقبلا، حيث من المنتظر أن تقتصر أجهزة ادخال المعلومات في المستقبل وخاصة في مجال الاحصاء الميداني على هذين النوعين من الأجهزة وهما GPS و Online system.

د) تقييم وظائف استيراد وتصدير ملفات معلوماتية

من أهم وظائف برامجيات نظم المعلومات الجغرافية هى وظيفة استقراء ملفات معلوماتية تم اعدادها بواسطة برامج أخرى، وكذلك وظيفة تصدير ملفات معلوماتية الى النمط الدولي لكي يمكن الاستفادة منها في برامج خارجية، وعليه فمن الضروري اعتبار ذلك من أساسيات تقييم البرنامج.

ويجدر بالذكر توضيح مدى أهمية تبادل المعلومات الرقمية Digital data exchange وخاصة في مجال نظم المعلومات الجغرافية من خلال توضيح الجهود الدولية التي تبذل في هذا المجال، حيث أسست الجمعية الدولية الكارتوجرافية International cartographic Association (ICA) مجموعة عمل Woprking group تختص بتبادل ملفات الخرائط الرقمية على النمط الدولي Digital cartographic data exchange standart في ١٧ أغسطس ١٩٨٩ والتي تتكون من عضوية أثنتي عشرة دولة، وتهدف مجموعة العمل الى التنسيق بين الدول الأعضاء في مجال اعداد وتصميم وتبادل الملفات الكارتوجرافية الرقمية، واتاحة تلك الملفات للتعامل الدولي خدمة لأغراض البحث العلمي.

كما قامت المنظمة الدولية للهيدروجرافيا Intenational hydrographic Organization (IHO) بتكوين لجنتين: أولهما؛ لجنة التبادل الالكتروني والتي قامت بدورها بتكوين ثلاث مجموعات عمل لتغطية مجالات قواعد المعلومات، الألوان والرموز، تحديث الخرائط، وثانيهما؛ لجنة تبادل المعلومات الرقميةCommitte for the Exchange of Digital Data (CEDD) ، والتي تتكفل باعداد الملفات المعلوماتية الدولية واعداد تفسير للمصطلحات والمفاهيم المتخصصة.

وتوجد أيضا مجموعة العمل لنظم المعلومات الجغرافية الرقمية Digital Geographical Information Working Group (DGIWG) تتكون من أحد عشر دولة تضم مجموعة من الخبراء في لجنتين: أحدهما؛ اللجنة التأسيسية وترأسها المملكة المتحدة، والثانية لجنة فنية وترأسها الولايات المتحدة، وقد أنجزت اللجنتان العديد من الأعمال التي تهم التبادل الدولي للمعلومات الجغرافية الرقمية، ومنها:

- اعداد تصور نهائي عن الأسلوب الدولي لتبادل المعلومات في فبراير ١٩٨٩،
- اعداد سجل يحتوي على فهرسة المعالم الجغرافية والبيانات الوصفية في ١٩٨٧،
- اعداد دليل لمواصفات البيانات المساحية Raster data في مارس ١٩٨٨.

هذا لايمنع أن اهتمت دول كثيرة باعداد ملفات معلوماتية تصلح للتبادل الدولي، والتي يهمنا أن نعرضها في هذا المنوال، وذلك بهدف اعطاء فكرة كاملة للقارىء عن أنواع الملفات المعلوماتية المتواجدة على مستوى العالم وخاصة تلك المشهورة في مجال نظم المعلومات الجغرافية وهى كالآتي:

- الملفات المعلوماتية من نوع BC-SAIF:

وتنتسب الى ولاية كلومبيا البريطانية، وتحتل اسم مختصر من British Columbia -Spatial Archive and Interchange Format أي الملفات المعلوماتية ذات النمط التبادلي والأرشيفي لولاية كولومبيا البريطانية، والتي تحتوي على معلومات رقمية لجميع الظواهر الجغرافيةعلى الأساس الهرمي للمعلومات.

- الملفات المعلوماتية من نوع CCOGIF:

تنتسب الى الحكومة الكندية، وتحتل اختصار لاسم Canadian Council on Geomatics ، وتحتوي على معلومات طبوغرافية، وتصنيف نوعي وكمي للظواهر الجغرافية ومواقعها الحقيقية.

- الملفات المعلوماتية من نوع CEDD-STF:

وهى نتاج لجهود خمسة عشر دولة برئاسة كندا وتحتل اختصار لاسم Committee on the Exchange of Digital Data Spatial Transfer Format أي ملفات لجنة التبادل الدولي للمعلومات المكانية الرقمية، وقد صممت على نمط الملفات المعلوماتية الأمريكية ASCII لتسهيل قراءتها ، وتحتوي على معلومات مكانية مصنفة في نمطين اتجاهية Vector ومساحية Raster .

- الملفات المعلوماتية من نوع DLG:

وتنتسب الي هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية، وتحتل اختصار لاسم Digital Line Graph أي البيانات الخطية الرقمية، وهى جزء من البرنامج الوطني للخرائط الرقمية الأمريكية، وتحتوي من حيث الأساس معلومات جيولوجية وطبوغرافية.

- الملفات المعلوماتية من نوع DMDF:

تنتسب الى حكومة ولاية ألبرتا الكندية، ويحتل اختصار لاسم Digital Map Data Format والذي يحتوي على خرائط أساسية رقمية بمقياس رسم ١:٢٠,٠٠٠ .

- الملفات المعلوماتية من نوع MACDIF :

هى اختصار لاسم Map And Chard Data Interchange Format والتي تم اعدادها لخدمة شؤون الاتصالات، كما أنها تحتوي على معلومات طبوغرافية وهيدروجرافية.

- الملفات المعلوماتية MDIF:

تم اعدادها بواسطة وزارة الموارد الطبيعية بولاية أونتاريو الكندية، والتي تشبه ال MACDIF وتحتل اختصار لاسم Map Data Interchange Format .

- الملفات المعلوماتية من نوع MOEP-STF :

تم تطويرها بواسطة وزارة البيئة والحدائق في ولاية كلومبيا البريطانية، وتحتوي على خرائط رقمية أساسية بمقياس رسم ١:٢٠,٠٠٠ وهى اختصار لاسم Ministry of Environment and Parks-Spatial Transfer Format.

- الملفات المعلوماتية من نوع : SA-STF

تم تطويرها في جمهورية جنوب أفريقيا وتحتل اختصار لاسم South African-Spatial Transfer Format والتي صممت على أساس نمط المعلومات التبادلي Relational Model، وتحتوي على معلومات وصفية في ملفات من نوع ASCII ومعلومات خرائطية مكانية.

- الملفات المعلوماتية من نوع UK-NTF:

وتنتسب الى المملكة المتحدة، وتحتل اختصار لاسم United Kingdom-National Transfer Format وتحتوي على معلومات خطية Vector data.

- الملفات المعلوماتية من نوع US-SDTS:

وتنتسب الى الولايات المتحدة وتحتل اختصار لاسم United States-Spatial Data Transfer Specification والتي تحتوي على معلومات خطية ومساحية Vector & Raster data بمقاييس رسم مختلفة.

- الملفات المعلوماتية من نوع DIME:

وقد تم اعدادها في هيئة شئون السكان الأمريكية، والتي تحتل اختصار لاسم Dual Independent Map Encoding حيث تم تطويرها في عام ١٩٧٠ وتحتوى على معلومات سكانية ذات توقيع مكاني جغرافي.

- الملفات المعلوماتية من نوع DXF:

تنتسب الى منتجي نظام Autocad وتحتوي اختصار لاسم Data Exchange Format أي نمط تبادل المعلومات، وهى ملفات معلوماتية تميز نظم الرسم والتصميم بمساعدة الحاسب الآلي CAD وتقرأ في معظم نظم المعلومات الجغرافية.

- الملفات المعلوماتية من نوع IGES:

هى ملفات معلوماتية تم تطويرها لغرض تبادل التصميمات الهندسية بين النظم المتقاربة مثل CAD و CAM وتحتل اختصار لاسم Initial Graphics Exchange Specification.

- الملفات المعلوماتية من نوع ISIF:

هى ملفات معلوماتية تم تطويرها بواسطة مجموعة انترجراف Intergraph وذلك لتبادل المعلومات والخرائط بين نظم ال Intergraph المختلفة، وتحتل اختصار لاسم Intergraph Standard Interchange Format.

- الملفات المعلوماتية من نوع Mini- Topo:

هى ملفات خاصة أنتجتها وزارة الدفاع الأمريكية لتبادل المعلومات العسكرية.

- الملفات المعلوماتية من نوع TIGER:

تم تطويرها بواسطة وزارة التجارة الأمريكية، وتحتوي على ملفات خرائط طبوغرافية وأساسية رقمية لخدمة الأغراض البحثية، وخاصة في مجال السكان، وتحتل اختصار لاسم Topologically Integrated Geographic Encoding & Referencing

- الملفات المعلوماتية من نوع CGM:

وهى احدى الملفات التي تحتوي على معلومات خرائطية رقمية، وتحتل اختصار لاسم Computer Graphics Metafile وتستخدم لتبادل المعلومات بين نظم الحواسيب المختلفة.

- الملفات المعلوماتية من نوع EDIF:

هى ملفات معلوماتية صممت لخدمة تبادل المعلومات ذات التصميم الهندسي، وتحتل اختصار لاسم Electronic Design Interchange Format.

- ملفات معلوماتية من نوع ODA/ODIF:

هى ملفات معلوماتية تم تطويرها لتبادل المعلومات المساحية Raster data وتحتل اختصار لاسم Office Document Architecture/Office Document Interface Format.

- الملفات المعلوماتية من نوع PEES:

هى من انتاج المكتب الأمريكي الوطني لشؤون المعلومات الدولية والمنظمات الدولية وتحتل اختصار لاسم Product Data Exchange Specification.

- الملفات المعلوماتية من نوع SET:

هى من انتاج المؤسسة الأوروبية للمساحة الجوية والفضائية، وتحتوي على معلومات لصور جوية ومرئيات فضائية رقمية، وتحتل اختصار لاسم Standard d'Exchange et de Transfert .

- **الملفات المعلوماتية من نوع STEP:**

هى ملفات معلوماتية ألمانية يحتوي على معلومات خرائطية ووصفية ، وتحتل اختصار لاسم Standard for the Exchange of Product Data.

بجانب الملفات المعلوماتية المذكورة أعلاه تقوم معظم نظم المعلومات الجغرافية بانتاج ملفات معلوماتية خاصة بها مثل نظام ARC/INFO ينتج ملفات من نوع ARC-Files ونظام Atlas GIS ينتج ملفات من نوع AGF-Files، وعليه يجب أن تتاح الفرصة لدى النظام الذي تجرى عملية تقييمه على امكانية قراءة عدد لابأس به من الملفات المعلوماتية الشهيرة وخاصة ,ARC DIME, TIGER, DXF, ASCII .

وعليه يمكن القول أن النظام الناجح هو الذي تتوفر فيه الوظائف الخاصة باستيراد وتصدير الملفات المعلوماتية والمتمثلة في الآتي:

- وظيفة استقراء ملفات خارجية Importing external data files ، سواء تم انتاجها بواسطة برامج أخرى أو التي سبق ذكرها.
- وظيفة القراءة المباشرة من برامج خارجية من خلال روابط معلوماتية Data Interfaces.
- وظيفة تكوين ملفات معلوماتية داخليا Interactive files.
- وظيفة تحويل الملفات المعلوماتية التي يكونها داخليا الى أحد أنماط الملفات التبادلية العالمية الثابتة Standard data exchange files
- وظيفة تصدير ملفات Exporting files يمكن قراءتها بواسطة برامج أخرى أو احدى الملفات المعلوماتية الدولية سابقة الذكر.

هـ) تقييم نوعية المعلومات التي يتعامل معها:

تختلف برامجيات نظم المعلومات الجغرافية فيما بينها في نوعية المعلومات التي تتعامل معها، فمنها التي تتعامل مع المعلومات الخطية Vector data فقط، حيث لايمكن التعامل مع صور جوية ومرئيات فضائية، وهناك برامجيات تتعامل مع المعلومات المساحية Raster data فقط، حيث لايمكن بواسطتها التعامل الخطي للبيانات الكارتوجرافية، الا أنه في السنوات الثلاثة الأخيرة ظهرت النسخ الحديثة المتطورة من بعض برامجيات والتي تتعامل مع النوعين من

البيانات، حيث تمتاز باحتوائها على وظـائف تحليلية تغطي جميع احتياجـات نظـم المعلومـات الجغرافية.

وعليه يجب الوضع في الحسبان أنه اذا كانت هناك ضرورة لادخـال بيانـات مساحية في نظم المعلومات الجغرافيـة بالجهاز الاحصـائي، فانـه يجب ملاحظـة احتـواء النظـام علـى وظـائف التعامل مع البيانات الخطية والمساحية معا، وفي هذه الحالـة توجد ضـرورة التـأكد مـن توفر وظيفة تحويل البيانات الخطية الى مساحية والعكس في نفس النظام.

أما في حالة عدم احتواء البيانات الميدانية على صـور جويـة أو مرئيـات فضائيـة، فانـه يجـب اختيار نظام جيد يتعامل مع البيانات الخطية فقط بصـورة شاملة وأكثر تركـيزا، مـع ضـرورة ملاحظة توفر امكانيات التعامل مع البيانات الكمية.

تفتقر الدول العربية وجود برامج في مجال نظـم المعلومـات الجغرافيـة تتعـامل مـع النصـوص العربية، وهذا الأمر يشكل عائقا كبيرا على الرغم من انجاز ترجمات عديـدة لبرامج فـي نظـم المعلومات الجغرافية والتي تظهر قوائم الأوامر باللغة العربية، الا أنها لاتتعامل مع النصـوص العربية كنصوص ولكن في حالة ادخال الكتابات العربية يتم الاعتماد علـى لوحـة المفـاتيح فـي ادخال مسميات الظاهرات الجغرافية والمدن.

وبالطبع اذا توفرت هناك امكانيات التعامل مع اللغة العربية والانجليزيـة معـا فـي نظـام واحـد، فان ذلك يزيد من حيوية النظام بالنسبة للمستخدمين العرب.

و) تقييم امكانيات التخزين للبيانات

هناك برامجيات في مجـال نظـم المعلومـات الجغرافيـة تقوم بتخزيـن ملفـات معلوماتيـة داخليـا Interactive أثناء العمل، منها ملفـات تحتـوي علـى الخرائـط الأساسيـة وملفـات لنقـاط التحكـم الخاصـة بالخريطـة، وملفـات للاحداثيـات، وملفـات للمعلومـات الوصفيـة، وهـذا النـوع مـن البرامجيات يعتبر من أجود أنواع النظم، حيث يمتـاز بتوفـير الوقـت الـلازم للتخزيـن بالطريقـة العادية والتي يتم فيها التوقف عن العمل من وقت لآخر لاجراء التخزين، كما أنه يحقق الحماية للبيانات من الفقدان في حالة انقطاع التيار الكهربائي بصورة مفاجئة.

واذا توفر في النظام امكانيات أخرى لتخزين المعلومات مثل التخزين علـى الاسـطوانة الصلبـة أو اللينة بواسطة أمر خاص، فان ذلك يرفع من درجة حيويته بالنسبة للتطبيقات المختلفة.

ل) تقييم امكانيات استعادة وتنقيح المعلومات

تعتبر عملية تنقيح المعلومات Data editing من أهم مراحل العمل في نظم المعلومات الجغرافية، وخاصة لتنوع المعلومات التي تعتمد عليها، وتنوع طرق ادخالها وربما لاختلاف كفاءات الأفراد القائمين على الادخال مما يترتب على كل ذلك من وجود أخطاء أو نقاط ضعف تحتاج الى تنقيحها وتعديلها لتناسب أهداف المشروع، ومن هنا فمن الضروري أن يحتوي برنامج نظم المعلومات الجغرافية على وظيفة تنقيح المعلومات ، وبالطبع يتم ذلك بعد الاعتماد على وظيفة استعادة المعلومات Data retriving .

وتتباين نظم المعلومات الجغرافية في طبيعة الامكانيات الخاصة بالتنقيح ويهمنا أن تتوفر لدى النظام الذي يجب أن يقع عليه الاختيار المهام التنقيحية الآتية:

- تنقيح الخطوط Editing of lineal features:

من المعروف أن عملية ترقيم Digitization الخرائط تحتاج الى مهارة يدوية كبيرة واللازمة لتتابع نقاط الترقيم على طول امتداد العناصر الخطية في الخرائط، وعليه فان البيانات الخطية تتعرض لبعض الأخطاء التي تجعلها تفتقد الشكل السلس Smoothed shape وخاصة خطوط الكنتور، وخطوط السواحل والأنهار، وشبكات الطرق، مما يلزم توفر وظيفة انسيابية الخطوط Smoothing of lines .

- حذف الزوائد على الخطوط Overshottes :

تعتمد عملية الترقيم على قدرة العين المجردة في تتبع ترقيم الخطوط، وتحديد نقاط بدايتها ونهايتها، مما يترتب عليه أن تقع نقطة نهاية الخط بعد تقاطعه مع خط عمودي أو مائل عليه بدلا من تلاقيها على الخط محدثة زوائد خطية غير مناسبة، وعليه يجب توفر وظيفة تنقيح الزوائد.

- استكمال النواقص على الخطوط Undershottes :

تحدث النواقص على الخطوط على العكس تماما من الزوائد، حيث تقع نقطة نهاية خط الترقيم قبل التقاء الخط مع الخط العمودي أو المائل عليه، مما يشكل نواقص، يلزم مد الخط Expanding of line وذلك من خلال وظيفة تتيح هذه الامكانية.

- تكوين مساحات Building up polygons :

هناك نظم تحتوي على وظيفة تكوين مساحات من خلال مجموعة خطوط متقاطعة معا، حيث يتم فقط ترقيم جميع الخطوط والمساحات على الخرائط وكأنها خطوط، وبعد الانتهاء يعتمد على وظيفة تكوين مساحات، حيث يقوم النظام بتكوين المساحات التي تنحصر بين الخطوط في

اتجاه عقرب الساعة كما هو الحال في نظام ARC/INFO الا أنه يعاب على هذه الطريقة الآتي:

تكوين مساحات كثيرة غير مطلوبة تحتاج الى وقت أطول لتنقيحها أو الغائها،

يعتبر النظام المساحات خارج النطاق الفعلي للخريطة والتي تنحصر بين الخريطة اطارها عبارة عن مساحات Polygons ويكونها وكأنها وحدة مساحية مستقلة مما يزيد من حجم البيانات والتي تحتاج الى وقت لتنقيحها أيضا.

الا أن هذه الطريقة تمتاز بالآتي:

-- اختصار وقت الترقيم الضروري، حيث كلما اقتصر الترقيم على الخطوط فقط، كلما كان أسرع.

-- اختصار مشاكل ترقيم حدود المساحات المختلفة وخاصة الحدود المشتركة فيما بينها والتي تشكل عائقا كبيرا في بعض النظم.

-- التشخيص الدقيق للحدود المشتركة بين المساحات.

وتوجد هناك نظم يتوفر فيها امكانية تحديد الخط المشترك Common line بين المساحات المتجاورة ومنه يمكن تكوين المساحات وذلك بالاعتماد على أمر للترقيم يفرق مابين النقط Points والخطوط Lines والمساحات Regions ، وعند ترقيم احداها يلزم اختيار الأمر المناظر لها، حيث تتشابه معظم نظم المعلومات الجغرافية في ذلك، ولكن يعاب على هذه الطريقة الآتي:

زيادة وقت الترقيم بسبب ضرورة التركيز على ترقيم كل مساحة كظاهرة منفردة Singel feature والتعامل مع الخط المشترك، والتزام الترقيم باتجاه عقرب الساعة لجميع المساحات.

صعوبة الالتزام بالدقة في ترقيم جميع المساحات على الخريطة مما يترتب عليه الحاجة الى تنقيح الأخطاء.

- توقيع رموز Symbol :

تحتوي معظم نظم المعلومات الجغرافية على مكتبة للرموز اللازمة لتوقيعها على الخرائط مثل رموز هندسية الشكل، ورموز تصويرية، وحيث ان الاحصاء التطبيقي يحتاج الى توقيع رموز لمواقع اسكانية أو مواقع خدمات على الخرائط فانه من الضروري أن تتوفر بالنظام مكتبة للرموز.

- الألوان Colours:

بالطبع تعتبر الألوان عنصر فني هام لعرض البيانات فكلما توفرت بالنظام امكانيات الاعتماد على تنوع كبير في الألوان وتكوين تدرج مختلف في التظليل كلما ساهم ذلك في رفع جودة مخرجات النظام System outputs .

- تشخيص الجزر Islands identification:

يقصد بالجزر هنا تلك المساحات الصغيرة التي تقع داخل مساحات أكبر مثل جزيرة وسط بحر أو محيط، أو بحيرة وسط نطاق زراعي، أو مساحة اسكانية وسط نطاق زراعي أو صناعي، وحيث ان هذه الظاهرات تعتبر هامة بالنسبة للعمل الاحصائي فانه من الضروري أن يحتوي النظام على امكانية تشخيص الجزر واعتبارها مساحات مستقلة ومفرغة من المساحات الأكبر.

- امكانيات التكبير والتصغير :

تعتبر هذه الوظيفة من أهم وسائل انجاح عملية تنقيح البيانات، وخاصة اذا كانت المساحات، أو الخطوط المراد تنقيحها صغيرة وترى بصعوبة بواسطة العين المجردة على شاشة الحاسوب، فانه من الضروري وجود وظيفة التكبير لجزء من الخريطة الذي تقع فيه تلك الظاهرات لاتاحة تنقيحها .

كما انه يلزم احيانا تكبير أو تصغير جزء من الخريطة حسب الغرض، لذلك من الضروري توفير امكانيات التكبير والتصغير بالنظام.

- التعامل مع مقياس الرسم:

تحتاج نظم المعلومات الجغرافية الى مقياس الرسم للخرائط الأساسية وذلك لمطابقة المعلومات المختلفة ومطابقة ملفات معلوماتية مختلفة، وكلما كان النظام يتعامل أتوماتيكيا وبوضوح مع مقياس الرسم، كلما ساهم ذلك في رفع دقة الخرائط.

- امكانيات وجود مساقط للخرائط Map projections:

تعتبر مساقط الخرائط الوسيلة الوحيدة لتمثيل سطح الأرض الكروي على ورقة الرسم المستوية، وعليه فمن الضروري توفير نماذج مختلفة من المساقط بالنظام للاعتماد عليها والتغيير من مسقط الى آخر، حسب طبيعة الاقليم الجغرافي ومساحته.

- **التدرج الهرمي للخطوط:**

يقصد بالتدرج الهرمي للخطوط اتاحة الفرصة للتفريق بين خطوط شبكة المواصلات من حيث أنواعها، واتساعها، وسرعة السيارات عليها، وذلك من خلال قائمة للرموز الخطية والتي يلزم وجودها بالنظام وخاصة لخدمة الدراسات الاحصائية التي تتعلق باقتصاديات النقل وطرق المواصلات.

م) تقييم امكانيات معالجة وتحليل البيانات

لقد سبق التنويه الى أن من أهم مايميز نظم المعلومات عن غيرها من نظم المعلومات هو وجود امكانيات التحليل المكاني للبيانات، وتختلف امكانيات المعالجة والتحليل المكاني للبيانات من نظام الى آخر، لذلك نعرض الوظائف التحليلية الهامة، التي يجب توفرها في النظام اللازم للجهاز الاحصائي في النقاط الآتية:

- **الاستفسار عن ظاهرات Data quaries :**

يقصد بالاستفسار عن ظاهرات البحث عن ظاهرة ما كوحدة اسكانية، أو مركز خدمات، أو طريق، أو شارع، أو مجمع تجاري، أو مجمع معماري، وكلها أمور تهم البحث الاحصائي.

- **حساب المسافات Distances :**

تحتاج التطبيقات المختلفة في نظم المعلومات الجغرافية الى توفير امكانية قياس مسافات بين ظاهرات مختلفة على الخرائط الآلية مباشرة بواسطة أمر خاص، وتحويل المسافة الى الطول الحقيقي على الطبيعة بالكيلومترات.

- **حساب المساحات Areas:**

تعتبر وظيفة قياس المساحات لنطاقات جغرافية في غاية الأهمية بالنسبة للتقسيمات الاحصائية، وخاصة في حالة اجراء قياس احصائي على عينة من السكان في نطاق مساحي محدد، وليكن نطاق يحيط بمنتجع ، أو يحيط بمطار، أو يحيط بمركز خدمات ما ...الخ.

- **حساب محيط ظاهرة:**

تحتاج عمليات الحصر الاحصائي الميداني الى معرفة محيط الظاهرات المختلفة مثل مراكز الخدمات أو ظاهرات طبوغرافية مثل بحيرات أو هضاب، لذلك يجب توفير وظيفة حساب محيط الظاهرات على الخرائط وتحويلها الى الأطوال الحقيقية على الطبيعة، وذلك أتوماتيكيا.

- **اجراء حسابات على المساحات:**

هناك مجموعة من الحسابات التي يمكن اجراؤها على المساحات مثل مساحة مجموعة من المناطق المتجاورة أو غير المتجاورة، وحساب النسب المئوية للمساحة الواحدة بالنسبة لمجموعة من المساحات، أو النسب المئوية لمساحة منطقة بالنسبة لجملة مساحة الاقليم الذي تقع فيه المنطقة، وهذا يفيد احصائيا في حساب المساحات المعمورة بالنسبة لمجموع مساحة الاقليم، أو حساب المساحات التي تشغلها صناعة ما، أو زراعة ما بالنسبة لمساحة الاقليم الاجمالية، كما تفيد في تقديرات المحصول السنوي للزراعات المختلفة وذلك بمعرفة جملة المساحة المزروعة بمحصول ما وحساب جملة المحصول من المعادلة:

جملة المحصول = مجموع المساحات المزروعة بالمحصول x تقدير حجم المحصول في الوحدة المساحية الواحدة

- **حساب نطاق مساحي حول ظاهرة Buffer area :**

تحتاج العمليات الاحصائية الميدانية الى قياس مدى التأثير المساحي لمراكز الخدمات كالمدارس أو المستشفيات في المدن، وذلك لتحديد مدى العجز في توزيع تلك الخدمات، وعليه فان توفير وظيفة تحديد نطاق مساحي حول هذه المراكز الخدمية تعتبر احدى أهم الوظائف التحليلية المكانية لنظم المعلومات الجغرافية.

- **توفير امكانيات تطابق ظاهرات:**

تعتبر هذه الوظيفة هامة في حالة وجود أكثر من ملف معلوماتي لنفس الأقليم الجغرافي، حيث يلزم تحقيق التطابق المكاني للظاهرات.

- **تحليل لشبكات خطية Network analysis :**

تهتم معظم نظم المعلومات الجغرافية بتحقيق التحليل المكاني للمعلومات الخطية كالطرق وخطوط الخدمات المختلفة والذي يسمى التحليل الشبكي للخطوط، وهذا يفيد في مجال احصاء كثافة السيارات على مجموعة من الطرق بالاقليم أو اجراء قياسات طولية على الطرق أو بين التقاطعات وبعضها، كما تفيد في مجال دراسة حجم الخدمات الخطية مثل خطوط المياه العذبة، وخطوط الكهرباء ، وخطوط الغاز، وخطوط الهاتف والتلغراف.

كما تفيد هذه الوظيفة في قياس المسافات المختلفة بين الوحدات الاسكانية المختلفة بالاعتماد على الامتداد الخطي للشوارع المحيطة بها.

- تحليل احصائي Statistical analysis :

يجب توفر وظائف عديدة في النظام تهتم باجراء تحليلات احصائية مكانية على البيانات مثل حساب المتوسطات والمعدلات وغيرها.

- وجود امكانيات تطابق مرئيات فضائية على الخرائط:

تتجه نظم المعلومات الجغرافية خلال السنوات الثلاثة الماضية الى تحقيق الازدواجية المثلى لمعالجة البيانات الخطية والمساحية معا في نفس النظام ومن هذه الامكانيات وظيفة تطابق مرئية فضائية على خريطة لنفس الاقليم وذلك على شاشة الحاسوب مباشرة بعد ادخال كل منها على ملفات منفصلة.

ن) تقييم امكانيات عرض واخراج البيانات:

تتنوع وسائل عرض واخراج البيانات كنتائج لعمليات معالجة وتحليل البيانات سابقة الذكر وعليه يجب أن تحتوي عملية تقييم نظام المعلومات الجغرافي أيضا على مدى توفر تلك الامكانيات ومدى حيوية النظام وتعامله مع عدد أكبر من وسائل العرض والاخراج مثل الشاشة، الرسام، الطباع، وعدم التزامه أو اقتصاره على نوع معين مثل تلك النظم التي تعمل فقط تحت نظم تشغيل الماكنتوش MacIntoch والتي تتطلب ضرورة الحصول على شاشات وطباعات من نفس الشركة المنتجة لجهاز الماكنتوش.

كما أنه من المهم أن تكون هناك امكانيات اخراج البيانات على وسائط خارجية مثل الاسطوانات اللينة، الشرائط، الكاسيت، وغيرها.

وتتفاوت النظم فيما بينها في درجة اخراج الرسومات والخرائط والمرئيات الفضائية في عدم جودة فصل الألوان Colour separation أو تطابق الالوان وتناسقها، وكذلك امكانيات الاخراج الفني للخرائط مثل تشكيل العنوان وموقع مقياس الرسم وموقع المفتاح للخريطة والبيانات الأخرى، والتي لها الأثر البالغ عن الشكل النهائي للخريطة والرسومات لذلك يجب أن تتوفر في النظام وظائف الاخراج الفني للخرائط.

وبالتأكيد يواجه المستخدمون العرب لنظم المعلومات الجغرافية مشكلة الكتابات العربية على الخرائط، فكلما توفرت هذه الوظيفة في نظام ما، كلما رفع ذلك من أهميتها.

هذه هى المحاور الأساسية التي يجب على أساسها تقييم أي برنامج في نظم المعلومات الجغرافية، فكلما توفرت بالنظام الوظائف سابقة الذكر، كلما كانت صلاحية وحيوية النظام للعمل الاحصائي التطبيقي على مستوى مناسب.

جدول (١٠): نموذج استمارة تقييم للبرنامج التطبيقي في نظم المعلومات الجغرافية

أ) مواصفات عامة:

١- اسم البرنامج: ....

٢- اسم الشركة المنتجة: ....

٣- اسم الحاسوب الذي يعمل عليه:.......................................

٤- نظام التشغيل:...

٥- اللغة التي كتب بها البرنامج:...

ب) متطلبات البرنامج:

١- الحد الأدنى للذاكرة RAM:..

٢- الحد الأدني لسرعة المعالج:...

٣- الحد الأدني لنسخة نظام التشغيل:......................................

٤- الحد الأدني لحجم الاسطوانة الصلبة:...................................

٥- نوع كارت الرسومات:..

٦- أخرى:...

ج) وسائل ادخال المعلومات	نعم	لا	النوع المفضل للتعامل مع البرنامج
١- بواسطة الفأرة Mouse			
٢- بواسطة لوحة المفاتيح Keybord			
٣- لوحة المفاتيح مزدوجة اللغة عربي/انجليزي			
٤- بواسطة المرقم Digitizer			
٥- بواسطة الماسح الضوئي Scanner			
٦- بواسطة الاسطوانات اللينة Floppy d. drive			
٧- بواسطة مجرى ال CD-ROM			
٨- بواسطة اللمس على الشاشة			
٩- بواسطة قارىء الشرائط والكاسيت			
١٠- بواسطة أجهزة البث المباشر Online			
١١- بواسطة أجهزة ال GPS			

د) وظائف استيراد وتصدير ملفات معلوماتية	نعم	لا	أنواعها
١- يقرأ ملفات خارجية External files			
٢- يقرأ من برامج خارجية			
٣- يحول ملفات الى نوع ذاتي Interactive			
٤- يصدر ملفات الى برامج أخرى			
٥- يحول ملف ذاتي الى آخر تبادلي			

تابع: استمارة تقييم للبرنامج التطبيقي في نظم المعلومات الجغرافية

هـ) نوع المعلومات التي يتعامل معها	نعم	لا	أنواعهـــــا
١- مع معلومات خطية Vector data			
٢- مع معلومات مساحية Raster data			
٣- مع النوعين			
٤- يغير الخطية الى مساحية			
٥- يحول المساحية الى خطية			
٦- يتعامل مع احصائيات			
٧- يتعامل مع النصوص العربية			
٨- يتعامل مع النصوص الانجليزية			
٩- يتعامل مع اللغتين			

و) تخزين البيانات	نعم	لا	أنواعهـــــا
١- يخزن البيانات في ملفات ذاتية			
٢- يخزن مباشرة			
٣- يخزن باستخدام أمر خاص			
٤- يخزن على الاسطوانة الصلبة			
٥- يخزن على وسائط أخرى			
٦- أخرى			

ل) استعادة وتنقيح المعلومات	نعم	لا	أنواعهـــــا
١- هل هناك وظيفة استعادة للمعلومات؟			
٢- يساهم في تنقيح الخطوط			
٣- يساهم في حذف الزوائد على الخطوط			
٤- يساهم في استكمال النواقص في الخطوط			
٥- يساهم في تكوين مساحات			
٦- يساهم في وضع رموز			
٧- يساهم في التلوين بدرجاته			
٨- هل يوجد عدد كبير من الألوان؟			
٩- هل يوجد تشخيص لخط مشترك بين مساحتين؟			
١٠- هل يشخص الجزيرة؟			
١١- هل به امكانيات تظليل؟			
١٢- هل به امكانيات تكبير؟			
١٣- هل به امكانيات تصغير؟			
١٤- هل يتعامل مع مقياس الرسم أوتوماتيكيا؟			
١٥- هل به مساقط متنوعة؟			
١٦- هل يسهل التغيير من مسقط لآخر؟			

١٧- هل به تدرج هرمي للخطوط؟			

م) معالجة وتحليل البيانات	نعم	لا	أنواعــهـــــا
١- به وظيفة الاستفسار عن ظاهرات			
٢- به وظيفة حساب المسافات			
٣- به وظيفة حساب المساحات			
٤- به وظيفة حساب محيط ظاهرة			
٥- يمكن حساب مجموعة مساحات معا			
٦- يمكن اعطاء نسبة مساحة الى المجموع			
٧- يمكن حساب نطاق حول ظاهرة			
٨- به امكانيات تطابق ظاهرات			
٩- به تحليل مساحي Polygon analysis			
١٠- به تحليل لشبكات خطية Network analysis			
١١- به تحليل احصائي			
١٢- به حساب متوسطات			
١٣- يمكن تطابق مرئيات على خرائط			
١٤- أخرى			

ن) عرض واخراج البيانات	نعم	لا	أنواعــهـــــا
١- امكانيات عرض على الشاشة			
٢- امكانيات اخراج على الرسام Plotter			
٣- يتطلب نوع رسام معين			
٤- امكانيات اخراج على طباعات Printers			
٥- يتطلب نوع طباع معين			
٦- امكانيات اخراج على شرائط			
٧- امكانيات تصدير الى برامج أخرى			
٨- امكانيات اخراج رسومات خرائطية			
٩- امكانيات اخراج رسومات بيانية			
١٠- امكانيات اخراج مرئيات فضائية			
١١- امكانيات اخراج تقارير			
١٢- امكانيات الاخراج الفني للخرائط			
١٣- الكتابات باللغة العربية			

الفصل السابع
كيفية اعداد دراسة جدوى لمشروع
ادخال نظم المعلومات الجغرافية

تعتبر عملية ادخال نظم المعلومات الجغرافية بأقسام الجغرافيا عبارة عن مشروع تعليمي واقتصادي وانتاجي هام، لذلك يحتاج الى دراسة جدوى متأنية تعتمد على الالمام الكامل بجوانب التكنولوجيا الحديثة وما ستضيفه الى القسم من جديد، وعليه يمكن وضع محاور أولية لاجراء دراسة جدوى في هذا المجال كالآتي:

أ) محور التعرف على التكنولوجيا الحديثة من حيث:

- أهميتها للجغرافيين.
- متطلباتها الفنية
- متطلباتها المعلوماتية
- متطلباتها البشرية

ب) محور اختيار احدى النظم وتحديد متطلباتها من حيث:

- نوع البرامجيات وتكاليفها
- نوع مكونات الحاسوب وتكاليفها

ج) محور اجراء حسابات التنفيذ من حيث:

- تكاليف الدعم الاداري
- تكاليف اعداد الكوادر البشرية
- تكاليف تجهيز المعمل
- تكاليف جمع المعلومات
- تكاليف ادخال المعلومات
- تكاليف تنقيح ومعالجة وتحليل المعلومات

د) محور وضع خطة التنفيذ من حيث:

- موعد وكيفية البدء في التنفيذ
- اختيار مشروع مصغر Pilot project
- الانتاج البحثي على المدى الطويل

وتتضمن المحاور الأربع جهود مضنية لانجازها، والتي نعرضها بالتفصيل خلال الصفحات القادمة:

أ) محور التعرف على التكنولوجيا الحديثة:

يلزم في هذه المرحلة الالمام الكامل بمفاهيم ومكونات تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية والوقوف عند مميزاتها وما ستضيفه هذه التكنولوجيا الحديثة الى نشاطات قسم الجغرافيا، والتعرف على الروابط التي يمكن أن تربط بين المعلومات الجغرافية، والأساليب الكمية الآلية من ناحية، وبين نظم المعلومات الجغرافية من ناحية أخرى.

كما يلزم الأمر التعرف على المتطلبات المختلفة لادخال تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية، وقد سبق تغطية تفصيلية للمتطلبات المختلفة وكيفية تحقيقها.

والنتيجة التي يجب الوصول اليها في نهاية هذه المرحلة تتمثل في الاجابات على التساؤلات الآتية :

- ماهى نظم المعلومات الجغرافية؟
- ماهى العلاقة بين الجغرافيا وبين نظم المعلومات الجغرافية؟
- ماهو حجم الاضافات التي ستعود على قسم الجغرافيا؟
- ماذا تحتاج نظم المعلومات الجغرافية؟

ب) محور اختيار احدى النظم وتحديد متطلباتها:

يأتي هذا المحور بعد الوصول الى مرحلة القناعة بأهمية نظم المعلومات الجغرافية بالنسبة لقسم الجغرافيا، ومعرفة متطلباتها المختلفة، وعليه يجب اختيار أحد برامج نظم المعلومات الجغرافية ومتطلباته من مكونات الحاسوب، وقد سبق التعرض الى كيفية تقييم برامجيات نظم المعلومات الجغرافية على أساس معايير مقننة وكيفية تقييم مكونات الحاسب الآلي اللازمة لنظم المعلومات الجغرافية.

ومن هنا عندما تتحقق في نظام ما وجود تلك الوظائف الهامة فانه يتم اختيار النظام وذلك على أساس عاملين هامين هما:

- توفرمعظم الوظائف Function المطلوبة
- مطابقة تكاليفه مع الميزانية المخصصة لادخال النظام

وفي نفس الوقت يتم اختيار مكونات الحاسب الآلي التي تنطبق مع نفس البرنامج ومع عدد الكوادر البشرية التي سيتم تدريبها للعمل بالنظام، وأيضا بما ينطبق مع الميزانية المخصصة،

والنتيجة التي يجب الوصول اليها في نهاية هذه المرحلة تتمثل في الاجابة على الاستفسارات الآتية:

ماهو أنسب نظام؟

ماهى تكاليف النظام من حيث السعر الأساسي؟

ماهى جملة تكاليف عدد النسخ المطلوبة في حالة الضرورة؟

ماهى تكاليف التحديث Upgrading الدوري؟

ماهى مكونات الحاسب الألي المطلوبة؟

ماهى التكاليف الأساسية؟

ماهى تكاليف الصيانة الدورية؟

ماهى تكاليف التحديث الدوري؟

ج) محور اجراء حسابات التنفيذ:

يعتبر هذا المحور في غاية الأهمية حيث تعتمد عليه مدى سرعة ادخال نظم المعلومات الجغرافية في قسم الجغرافيا، وذلك لأنه يسود في الغالب لدى معظم الجامعات العربية المنهج البيروقراطي في اتخاذ القرارات النهائية، وخاصة تلك التي تتطلب ميزانيات جديدة واضافية، لذلك يجب أن تكون حسابات التنفيذ على درجة كبيرة من الوضوح والتفسير لكي تدعم متخذي القرارت في مهامهم.

ومن هذا المنطلق يمكن عرض جوانب حسابات التنفيذ كالآتي:

١- تكاليف الدعم الاداري وتضم الحسابات التالية:

- مرتبات الكوادر البشرية اللازمة للمشروع
- تكاليف العضوية في المنظمات الدولية لنظم المعلومات الجغرافية
- تكاليف تقديرية للمشاركات السنوية في المؤتمرات والندوات المتخصصة
- تكاليف اعداد التقارير الدورية

٢- تكاليف اعداد الكوادر البشرية وتضم الآتي:

- تكاليف تأهيل مبدئي للكوادر
- تكاليف التأهيل المستمر من اقامة ورشات عمل تدريبية
- تكاليف الحصول على المنشورات والمجلدات والمراجع والكتب المتخصصة
- تكاليف القرطاسيات (الأدوات المكتبية) بما فيها اسطوانات الحاسوب
- تكاليف استقطاب خبراء للتدريب والتقييم والتوجيه

٣- تكاليف تجهيز المعمل وتضم البنود التالية:

- تكاليف تجهيز ديكورات المعمل من مكاتب، وطاولات، ومقاعد، وتوصيلات كهربائية، وأجهزة هاتف وفاكس، بما يتفق مع نوعية الأجهزة المطلوبة
- سعر البرنامج الأساسي
- سعر النسخ الاضافية من البرنامج
- تكاليف التحديث الدوري
- سعر مكونات الحاسب المطلوبة
- سعر التحديث الدوري للأجهزة
- سعر الصيانة الدورية

٤- تكاليف جمع المعلومات وتضم الآتي:

- تكاليف تجهيز المعلومات المتوفرة بالأرشيف
- تكاليف رفع بيانات من الحقل الميداني
- تكاليف تحديث Updating المعلومات
- تكاليف الحصول على الخرائط الأساسية
- تكاليف الحصول على صور جوية ومرئيات فضائية عند الضرورة

٥- تكاليف ادخال المعلومات؛ والتي تعتمد على:

- نوعية المعلومات التي يتم جمعها
- ونوعية المعلومات المتوفرة بالأرشيف
- ونوعية المعلومات الخرائطية
- وأسلوب تحديث المعلومات

وحيث أن عملية ادخال المعلومات تتم بواسطة الكوادر البشرية التي يتم استخدامها في المعمل، وقد سبق اجراء حساب لمرتباتهم، لذلك فان تكاليف ادخال المعلومات يتم حسابها على أساس تقدير حجم المعلومات التي يمكن أن يدخلها الفرد الواحد في الشهر الواحد، والحصول مسبقا على طول المدة المطلوبة لادخال المعلومات من المعادلة الآتية:

$$\text{طول المدة اللازمة لادخال المعلومات} = \frac{\text{حجم المعلومات الكلي}}{\text{حجم المعلومات التي يدخلها الفرد الواحد في الشهر الواحد}}$$

ومن المعادلة السابقة يمكن حساب تكاليف ادخال المعلومات بالمعادلة الآتية:

جملة تكاليف ادخال المعلومات = طول المدة اللازمة لادخالها بواسطة فرد معين x المرتب الشهري للفرد

وبالطبع يمكن التعرف على الفترة اللازمة لانجاز عملية ادخال المعلومات في حالة الاعتماد على أكثر من فرد في الادخال، وذلك بقسمة نتيجة المعادلة الأولى على عدد الأفراد.

٦- تكاليف تنقيح ومعالجة وتحليل المعلومات:

تشبه عملية حساب هذه التكاليف تلك الطرقة التي سبق عرضها في حالة حساب تكاليف ادخال المعلومات، ففي حالة تنقيح المعلومات ومعالجتها، واجراء تحليل مكاني عليها يرتبط بوقت الكوادر البشرية المخصصين لهذه المهام – وقد سبق ذكر تكاليف مرتباتهم أيضا- لذلك يمكن حساب مجموع التكاليف اللازمة لانجاز المهام الثلاثة التنقيح، والمعالجة، والتحليل للمعلومات، في الخطوتين التاليتين:

الأولى: حساب طول الدة اللازمة لانجاز المهام الثلاثة =

حجم المعلومات الكلي

حجم المعلومات التي يمكن انجازها في الشهر الواحد من الفرد الواحد

الثانية: حساب جملة تكاليف المهام الثلاثة =

طول المدة اللازمة لانجاز المهام الثلاثة x المرتب الشهري للفرد الواحد

وفي حالة الاعتماد على أكثر من فرد، فان طول المدة سيختلف، ولكن التكاليف الاجمالية ستبقى كما هي.

والجدول (١١) يعرض التكاليف المختلفة سابقة الذكر، وذلك بهدف تبسيط التعامل معها من قبل المبتدئين.

جدول (١١): يوضح بنود حسابات دراسة الجدوى لادخال نظم المعلومات الجغرافية

تفاصيل بنود الحسابات	التكاليف بالعملة	المحليـــة
	تفاصـــيل	مجمـــــوع
١- تكاليف الدعم الاداري:		
- المرتب الشهري لمدير المشروع	....	
- مرتبات الكوادر البشرية	....	
- تكاليف عضوية في المنظمات الدولية	....	
- تكاليف مشاركات في المؤتمرات	....	
- تكاليف اعداد تقارير دورية	....	
مجموع تكاليف الدعم الاداري		....
٢- تكاليف اعداد الكوادر البشرية:		
- تكاليف التأهيل المبدئي	....	
- تكاليف التأهيل المستمر	....	
- تكاليف المنشورات والمجلدات والمراجع	....	
- تكاليف قرطاسيات (أدوات مكتبية)	....	
- تكاليف استقطاب خبراء	....	
مجموع تكاليف اعداد الكوادر البشرية		....
٣- تكاليف تجهيز المعمل التخصصي:		
- تكاليف ديكورات وتجهيز المعمل	....	
- سعر البرنامج الأساسي	....	
- سعر النسخ الاضافية من البرنامج	....	
- تكاليف التحديث الدوري للبرنامج	....	
- سعر مكونات الحاسب الآلي	....	
- سعر التحديث الدوري للحاسوب	....	
- سعر الصيانة الدورية للحاسوب	....	
مجموع تكاليف تجهيز المعمل		....
٤- تكاليف جمع المعلومات:		
- تكاليف تجهيز المعلومات بالأرشيف	....	
- تكاليف رفع بيانات من الميدان	....	
- تكاليف تحديث المعلومات	....	
- تكاليف الخرائط الأساسية	....	
- تكاليف الصور الجوية والمرئيات	....	

تابع جدول (١١): بنود حسابات دراسة الجدوى لادخال نظم المعلومات الجغرافية

تفاصيل بنود الحسابات	التكاليف بالعملة	المحلية
	تفاصيل	مجموع
مجموع تكاليف جمع المعلومات		....
٥- تكاليف ادخال المعلومات		....
٦- تكاليف تنقيح ومعالجة وتحليل البيانات		....
المجموع الكلي للتكاليف		....
الميزانية المخصصة		....
قيمة العجز ان وجد		....
قيمة الزيادة ان وجدت		....

د) محور وضع خطة التنفيذ

تحتاج دراسات الجدوى الى وضع تصور كامل لخطة تنفيذ المشروع بمراحله المختلفة، وذلك لاستكمال الدراسة واعطاء خط سير المنهج التنفيذي الذي يترتب على جوانب الدراسة الأخرى، ولذلك نحرص على أن تحتوي دراسة الجدوى لمشروع ادخال نظم المعلومات الجغرافية بقسم الجغرافيا على مرحلة مستقلة تخصص لهذا الهدف.

ويمكن عرض مراحل وضع خطة التنفيذ في الآتي:

مرحلة تحديد موعد وكيفية بدء التنفيذ:

في هذه المرحلة يفترض تحديد موعد للبدء وليكن على سبيل المثال بداية شهر يناير من عام ما، ويترتب على تحديد موعد في التنفيذ للمشروع تصميم مخطط تنفيذي يضم مراحل التنفيذ المختلفة والمدة الزمنية المقترحة لكل مرحلة كما يظهرها جدول (١٣)، حيث لوفرضنا أن

الفترة التي يجب فيها انجاز عملية ادخال نظم المعلومات الجغرافية وتحقيق نتائج ملموسة هى فترة عام كامل يبدأ من شهر يناير، فانه يمكن توزيع مراحل التنفيذ على أساسين:

أولهما: نوعية العمل المراد انجازه في كل مرحلة،

وثانيهما: الفترة الزمنية التقديرية لكل عمل.

فالجدول يظهر أن عملية جمع المعلومات بأنواعها الثلاثة المختلفة الحقلية، والأرشيفية، والخرائطية،يجب أن تبدأ عند اتخاذ قرار البدء في التنفيذ، وعليه يقدر أن تستغرق عملية جمع المعلومات التي يلزم معالجتها وتحليلها في خلال عام واحد، تستغرق حتى شهر يونيو، أي لمدة ستة أشهر كاملة، بينما الخرائط الأساسية والتي من المنتظر أن يكون معظمها في حالة رقمية Digital form ولاتحتاج الى وقت طويل في الحصول عليها، فان فترة ثلاثة أشهر تكون كافية.

وتبدأ المرحلة التالية لادخال المعلومات والتي بالتأكيد تبدأ بعد فترة وجيزة من البدء في جمع المعلومات، وليكن شهر واحد، وتمتد فترة الادخال للمعلومات الاحصائية لفترة ثمانية أشهر، أي تزيد عن المدة اللازمة لجمع المعلومات، وذلك لحاجة تلك المعلومات الخام الى الاعداد والتصنيف والتجهيز لتكون صالحة للادخال، وفي نفس الوقت وبصورة متوازية يتم ادخال الخرائط الأساسية، حيث يلزم في هذه المرحلة التنسيق الدقيق بين الكوادر التي تقوم بادخال المعلومات الاحصائية والكوادر التي تقوم بادخال الخرائط، وخاصة فيما يتعلق بتجهيز المعلومات للادخال من التصنيف والترميز لكي يتحقق الترابط المكاني فيما بين المعلومات والخرائط.

وتتوالى فيما بعد مراحل المعالجة والتنقيح وتحليل المعلومات، والتي يمكن البدء فيها مباشرة بعد انجاز المدخلات الأولى للبيانات، وذلك لتحقيق عملية اختبار صحة البيانات وصحة عملية الادخال، وتستمر هذه المراحل حتى قرب نهاية العام، وتأتي فيمابعد مراحل تقييم النتائج وادخال تعديلات عليها، وتحديد محاور لتطوير النظام.

مرحلة اختيار مشروع نموذجي مصغر Pilot project :

تعتبر مرحلة اختيار مشروع مصغر من أهم مكونات دراسة الجدوى، وذلك لأنها تتيح الفرصة للتعرف على نمط العمل واتجاهه وأهدافه ومتطلباته، كما أن اختيار مشروع مصغر وادراجه في دراسة الجدوى يعتبر مسلك تطبيقي هام بالنسبة للمبتدئين، حيث يساعدهم على التأكد من خبراتهم ويكسبهم خبرات تطبيقية اضافية تجعلهم مؤهلين لانجاز مشروعات تطبيقية أكبر، وستأتي في الفصل القادم كيفية اختيار المشاريع المصغرة.

مرحلة الانتاج على المدى الطويل:

تأتي هذه المرحلة كجزء هام في دراسة الجدوى، حيث تظهر المحاور المختلفة التي يجب أن يأخذها المشروع بعد انجاز المشروع المصغر، حيث توضع الاحتمالات المختلفة لتطور المشروع، والمتطلبات اللازمة، وكذلك طبيعة الانتاج المنتظر.

وبعرض المحاور السابقة الذكر تعتبر دراسة الجدوى لادخال نظم المعلومات الجغرافية في قسم الجغرافيا قد اكتملت، وتحتاج فقط الى رفعها لمتخذي القرار للحصول على الموافقة لبدء التنفيذ الفعلي للمشروع.

جدول (١٢) مخطط زمني لانجاز مشروع ادخال نظم المعلومات الجغرافية

أشهر العام	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	ملاحظات
مراحل التنفيذ													
١- جمع المعلومات:													
- معلومات حقلية	■	■	■	■	■	■							
- معلومات أرشيفية	■	■	■	■	■	■							
- خرائط	■	■	■										
٢- ادخال المعلومات													
- خرائط أساسية		■	■	■									
- معلومات احصائية		■	■	■	■	■	■	■	■				
٣- معالجة وتنقيح للمعلومات			■	■	■	■	■	■	■	■			
٤- تحليل البيانات				■	■	■	■	■	■	■			
٥- تقييم النتائج							■	■	■	■	■		
٦- ادخال تعديلات										■	■	■	
٧- تحديث وتطوير											■	■	

الفصل الثامن
كيفية تنفيذ مشروع تطبيقي نموذجي
في نظم المعلومات الجغرافية

يهتم الفصل الحالي بعرض تفاصيل المراحل التنفيذية لمشروع بحثي تطبيقي لادخال نظم المعلومات الجغرافية في أحد أقسام الجغرافيا، فبعد أن تم التعرض الى كيفية اعداد دراسة الجدوى لمشروع ادخال هذه التكنولوجيا الحديثة، حيث تم ابراز جميع المحاور التي تعتمد عليها، ومتطلباتها المختلفة، خاصة وأنه أيضا تم التعرف على كيفية تقييم الأجهزة والبرامجيات واختيار أنسبها، يلزم وضع خطوط عريضة لكيفية الاستفادة من نظم المعلومات الجغرافية.

وعليه فان الأمر يحتاج الى اختيار مشروع نموذجي Pilot project تتوفر فيه شروط تنطبق في الأساس مع الأهداف البحثية التطبيقية في أقسام الجغرافيا، والتي يمكن عرضها فيما يلي؛

– يشترط في المشروع النموذجي المصغر أن يتعرض لاحدى المجالات الجغرافية التطبيقية.

– أن يكون موضوع المشروع يحتل محورا علميا هاما في أحد فروع الجغرافيا وذا فائدة واضحة للبحث العلمي المعاصر.

– أن تشارك في اختياره لجنة الاشراف العليا بهدف مشاركة عدد كبير من أعضاء الهيئة التدريسية بالقسم.

– أن يعتمد على مادة معلوماتية ميدانية متنوعة لكي يحقق الشمولية والتنوع المطلوب في تأسيس قواعد المعلومات الجغرافية الآلية.

– أن يعتمد على مادة خرائطية، أي ذو أبعاد مكانية جغرافية وليكن اقليم مدينة ما.

– أن تتوفر فيه الحاجة الى معظم وسائل ادخال البيانات الى الحاسوب، والتي تم اختيارها وتجهيزها بالمعمل، حتى يتحقق في نفس الوقت اختبار مدى تناسق الأجهزة الفرعية للادخال مع الحاسوب وتقييم درجة الاستفادة منها.

– أن يعتمد على جميع مراحل التنفيذ من جمع المعلومات، وادخالها، ومعالجتها، وتنقيحها، وتحليلها، واخراج النتائج، وذلك لكي يتحقق الأسلوب النموذجي للتطبيقات الشاملة في مجال نظم المعلومات الجغرافية.

– أن تكون مخرجاته متنوعة في تقارير احصائية، ورسومات بيانية، ورسومات خرائطية نوعية وكمية، ونتائج تحليلية للبيانات تحقق هدف التحليل المكاني للبيانات، وذلك لتغطية جميع احتمالات التعامل مع مخرجات نظم المعلومات الجغرافية المختلفة، وتقييم مدى الاستفادة منها.

اختيار المشروع النموذجي

وبعد الوضع في الحسبان الشروط سابقة الذكر عند اختيار مشروع نموذجي مصغر، نود اقتراح موضوع يناسب هذا الغرض وهو:

" نظام معلومات جغرافي سكاني لمدينة ما" "A City Population GIS (ACP-GIS)"

ويرجع اختيار هذا الموضوع الى العوامل الآتية:

- تعتبر قضية الاحصاء السكاني في المدن من أهم محاور الدراسات الجغرافية.
- بعد الاطلاع على النماذج الدولية التي اعتمدت على نظم المعلومات الجغرافية، نجد أنها بدأت بالمعلومة السكانية كمصدر منطقي واضح للبدء في تحويلها الى معلومة آلية، ولاسيما في نظم تعتمد على قواعد معلومات احصائية ضخمة مثل نظم المعلومات الجغرافية.
- الاعتماد على خرائط أساسية لاقليم المدينة.

فكرة المشروع النموذجي:

لقد دخلت المدن العربية في مرحلة تطورية تتسم بالتشعب والتعقيد في مرافقها، والتي أصبحت تحتاج الى نظم الكترونية تعمل على معالجة المعلومات المتعلقة باقليم المدينة لتحقيق التوازن الحضري في أحياء المدينة المختلفة واتاحة المعلومات اللازمة لوضع خطط عمرانية مستقبلية تهدف الى تطور المدينة.

وحيث ان المعلومات السكانية تمثل محورا أساسيا للدراسات التي تهتم بتطوير المدن على أسس سكانية، فقد جاءت أهمية اختيار مشروع نموذجي، والذي يضم المحاور المعلوماتية الآتية:

أ) **خريطة أساسية للمدينة** ولتكن بمقياس رسم ٢٠,٠٠٠:١ لتضم اقليم المدينة والحدود الادارية للأحياء المختلفة، وذلك لاتاحة الفرصة لعرض بيانات استطلاعية عن اقليم المدينة بشكل عام.

ب) **خريطة أساسية للمدينة** بمقياس رسم كبير وليكن ٥٠٠٠:١ ، والتي تساعد في الحصر السكاني على أساس البلوكات، أي مجموعة وحدات اسكانية معا تحاط بشوارع من كل جانب.

ج) **خريطة أساسية للمدينة** بمقياس رسم أكبر وليكن ١:١٠٠٠ ، لاتاحة الفرصة لحصر السكان على أساس الوحدات الاسكانية منفردة.

د) **معلومات سكانية عن التعداد**، النوع، فئات العمر، الوظيفة، الدرجة التعليمية، الدخل الشهري، الحالة الاجتماعية، عدد أفراد الأسرة، عدد الزوجات، وعدد الأطفال.

علما بأن النظام المقترح يجب أن يحقق الربط المكاني للمعلومات السكانية (نقطة د) مع موقعها الجغرافي الحقيقي على الخرائط (نقط أ،ب،ج) ، وذلك لمدينة واحدة في الدولة كنموذج تطبيقي يمكن الاعتماد عليه في الدول المختلفة، حيث لايقتصر على نمط معين من المدن ولكن تتوفر فيه العمومية.

التخطيط الأولي للمشروع:

يقصد بالتخطيط الأولي للمشروع هو القيام بالاجراءات الأولية التي يترتب عليها عملية تنفيذ المشروع، ومن أهم هذه الاجراءات:

- تنظيم اجتماع للجنة البحثية التي تشرف على المشروع .
- تحديد الجهات الداخلية والخارجية بالدولة والتي تتوفر فيها المحاور المعلوماتية للمشروع.
- اتخاذ اجراءات نحو الحصول على الخرائط الأساسية للمدينة من الجهة المعنية ولتكن هيئة المساحة في مقاييس الرسم المذكورة سابقا، مع ملاحظة تفضيل الخرائط الرقمية Digital maps ان وجدت، مع تحديد نوع الملف المعلوماتي الذي يحوي الخرائط الآلية، ويمكن قراءته في النظام المتوفر.
- وضع استراتيجية كاملة لبناء قاعدة معلومات سكانية للمدينة بحيث يكون في الامكان تحديثها مستقبلا.
- توزيع التزامات كل عضو في اللجنة البحثية وخاصة مايتعلق بتسيير وتجهيز المعلومات.
- دراسة امكانيات توفير المعلومات الاحصائية اللازمة للمشروع النموذجي وخاصة تلك المعلومات المتوفرة بالأرشيف أو التي يلزم حصرها من الميدان.

مراحل انجاز المشروع النموذجي المصغر

١) مرحلة جمع المعلومات:

في بداية هذه المرحلة يجب التركيز على التساؤلات الأتية:

- ماهى المعلومات التي ستدخل نطاق الاحتياج؟ والاجابة هنا تتمثل في المحاور المعلوماتية للمشروع (نقاط أ،ب،ج،د) سابقة الذكر.
- ماهو النمط السائد للمعلومات؟ هل هو ملموس Analog data أم رقمي Digital data ؟ وتتعلق الاجابة هنا بنوعية المعلومات السكانية المتواجدة في الجهاز الاحصائي الحكومي، وكذلك الخرائط الأساسية.
- كيف يمكن الحصول على المعلومات؟ والاجابة هنا تتضح من خلال مرحلة التخطيط الأولي للمشروع، حيث يتم مخاطبة الجهات المعنية، التي تمتلك الخرائط الأساسية للمدينة، وتكليف الأقسام المختصة بتوفير المعلومات الاحصائية المطلوبة.
- ماهى درجة جودة المعلومات ودرجة دقتها؟ ويتم التعرف عليها بعد اتمام الحصول على المعلومات ودراستها وتقييمها وتحديد مدى جودتها للادخال الى الحاسوب.
- كيف يمكن تجديد هذه المعلومات لخدمة النظم أو المشروع؟ ويمكن من خلال تقييم المعلومات تحديد درجة جودتها و ومدى حاجة المعلومات الى التجديد و التحديث المستمر.
- هل تحتاج المعلومات الى اجراءات تصنيفية تخصصية؟

ولكي يتم جمع المعلومات بالطريقة الصحيحة التي تخدم مرحلة الادخال فيما بعد، يجب أن يتم وضع خطة لجمع البيانات، وحيث أنه من المحتمل أن تكون هناك معلومات احصائية متوفرة في الأرشيف تكفي للمشروع، أو أنه يجب جمعها أو جزء منها من الميدان، لذلك نقترح أن نوجه اهتمامنا في التعامل مع الحالتين كالآتي:

أ) المعلومات الاحصائية الأرشيفية:

هى تلك المعلومات الخاصة بالتعداد السكاني الأخير، بالاضافة الى التقديرات السكانية الحديثة المتوفرة في الأرشيف بالجهاز الاحصائي الحكومي، وهذا النوع من المعلومات يعتبر في غالب الأحيان في صورة سجلات ورقية، أي في حالة ملموسة Analog form ، وفي هذه الحالة يجب تنسيقها في جداول احصائية تسهل عملية ادخالها الى الكمبيوتر بمايخدم نظم المعلومات الجغرافية.

ويقترح أن يكون تصميم الجدول الاحصائي لهذا الغرض كما في جدول (١٣).

جدول (١٣): يوضح نموذج مقترح لاعادة ترتيب
البيانات الاحصائية السكانية بالأرشيف لغرض
ادخالها في نظم المعلومات الجغرافية

رقم المسكن				
رقم أو اسم الشارع				
رقم أو اسم الحي				
عدد السكان:	ذكـــور			
	انـــاث			
فئات العمـــر:	ذكـــور			
	انـــاث			
الحالة التعليمية:	أمـــي			
	ابتدائي			
	اعدادي			
	ثانوي			
	جامعي			
الحالة الاجتماعية:	أعزب			
	متزوج			
	مطلق			
	أرمل			
المهنـــــة				
الدخل الشهري				

ويوضح الجدول (١٤) في الأعمدة الثلاثة الأولى والخاصة برقم المسكن أوالوحدة الاسكانية، ورقم أو اسم الشارع بالمدينة، ورقم أو اسم الحي الذي يقع فيه الشارع.

وهذه الأعمدة الثلاثة تحقق فيما بعد امكانيات التعامل مع المعلومات الاحصائية السكانية مكانيا على المستويات الثلاثة الآتية:

- مستوى التحليل المكاني للاحصائيات السكانية للوحدات الاسكانية منفردة، وهذا ينطبق مع الخرائط كبيرة المقياس ١:١٠٠٠ .

- مستوى التحليل المكاني للاحصائيات السكانية على مستوى الشارع أو البلوكات، وهذا ينطبق مع الخرائط كبيرة المقياس ١:٥٠٠٠ .

- مستوى التحليل المكاني للاحصائيات السكانية على مستوى أحياء المدينة، وهذا ينطبق مع الخرائط بمقياس ١:٢٠,٠٠٠ .

مع ملاحظة مطابقة رقم كل عمود من الأعمدة الثلاثة المتواجدة في الجدول مع الخريطة المناظرة، وموقع الوحدة الاسكانية على الخريطة، لذلك يلزم اضافة هذه الأرقام على الخرائط بعد الانتهاء من اعادة ترتيب البيانات في الجدول، علما بأن الجدول يمكن أن تضاف اليه أعمدة أخرى تحتوي على بيانات احصائية اضافية.

أما في حالة جمع المعلومات الاحصائية من الميدان، فانه يفضل الاعتماد على الامكانيات التي توفرها لنا تكنولوجيا تحديد المواقع على سطح الأرض GPS ، حيث يمكن بواسطتها برمجة الجدول المعلوماتي الاحصائي بطريقة تنطبق مع الامكانيات المتوفرة في نظام المعلومات الجغرافي المستخدم، كما في جدول (١٤).

ونلاحظ من الجدول وجود أعمدة جديدة لاتوجد في الجدول السابق(١٣) وهي:

- احداثيات الموقع الجغرافي الحقيقي للوحدة السكنية بالنسبة لسطح الكرة الأرضية، بالاضافة الى ارتفاع الوحدة السكنية عن مستوى سطح البحر، والذي يفيد في توقيع الوحدة السكنية على الخريطة مباشرة، واعطاء فكرة عن ارتفاعها.

- الاتجاه، وهوانحراف موقع الوحدة السكنية عن موقع الوحدة السكنية التي تسبقها، وهذا يفيد في البحث الخطي والشبكي على البيانات.

- الوقت، يوضح توقيت جمع المادة العلمية من الوحدة السكنية، ومنه يمكن قياس سرعة التنقل من وحدة سكنية الى أخرى.

كما نلاحظ أنه تم التغاضي عن اسم الشارع، واسم الحي في هذا الجدول، حيث انه يلزم ادخال الخرائط الثلاثة سابقة الذكر بالمقاييس ١:٢٠,٠٠٠ ، ١:٥٠٠٠ ، ١:١٠٠٠ ، بحيث تحتوي على نفس النظام الاحداثي السيني والصادي المتوفر على جهاز ال GPS وذلك لربط المعلومات الاحصائية التي يتم جمعها بهذه الطريقة الحديثة مع الخرائط.

أما في حالة عدم توفر جهاز ال GPS ، ويلزم جمع المادة العلمية من الميدان بالطرق التقليدية، فانه يمكن الاعتماد على الجدول التقليدي السابق رقم (١.٣')، الذي يستخدم في اعادة ترتيب المعلومات الاحصائية الأرشيفية.

جدول (١٠٤) : يوضح تصميم نموذج مقترح للجدولة الاحصائية السكانية بالاعتماد على أجهزة تحديد المواقع على سطح الأرض GPS

رقم الوحدة السكنية									
احداثيات الموقع	س (X)								
	ص (Y)								
	ع (Z)								
الاتجـــــاه									
الوقـــــت									
عدد الســـكان	ذكور								
	اناث								
فئـات العمــــر	ذكور								
	اناث								
الحالة التعليمية	أمي								
	ابتدائي								
	اعدادي								
	ثانوي								
	جامعي								
الحالة الاجتمـاعية	أعزب								
	متزوج								
	مطلق								
	أرمل								
المهنـــة									
الدخـــل									

٢) مرحلة تشغيل المعمل:

تعتمد مرحلة تشغيل معمل نظم المعلومات الجغرافية في قسم الجغرافيا على نوعية النظام، الذي وقع الاختيار عليه ونوعية البرنامج التطبيقي، الذي يناسب التدريس والبحث العلمي، وذلك على أسس تم توضيحها فيما سبق، وعليه يمكن عرض ملاحظات تنظيمية عامة عند تشغيل معمل نظم المعلومات الجغرافية كالأتي:

- يجب ملاحظة تواجد الحاسب المركزي في موقع تتوفر شروط الأمان وعدم تعرضه لصدام نقل أو تحرك طاولات أو صدام أفراد، كما يجب أن يكون بعيدا عن نافذة حتى لايتعرض للاتربة أو لأشعة الشمس المباشرة.
- يجب ملاحظة كابلات توصيل طرفيات المعمل بأن تكون مثبتة في مسار خاص مثبت على الحائط خلف الأجهزة، حتى لاتتعرض الى الدهس البشري أو وضع طاولات عليها أثناء العمل دون قصد مما يؤثر عليها ويعرضها الى التلف.
- أن تكون الوصلات الكهربائية Power supply للأجهزة مثبتة أيضا في الحائط خلف الأجهزة في مستوى الطاولات أو أعلى قليلا، بحيث يسهل التعامل معها، وكذلك اضافة سويتش عام General switch لفصل التيار الكهربائي عن المعمل بعد انتهاء العمل، حتى لايؤثر استمرار التيار ليلا ونهارا على الأجهزة، وخاصة عند حدوث تذبذب في قوة التيار.
- توفير جهاز منظم للتيار الكهربائي بحيث يوفر للأجهزة تيار كهربائي بقوة منتظمة ، وخاصة في الدول التي تتذبذب فيها قوة التيار من وقت لآخر، وذلك حسب التفاوت في الاستهلاك الكهربائي بالمدن الكبرى.
- توفير امكانية توليد تيار كهربائي اضافية مع وجود محول أوتوماتيكي لتغيير نقل التيار في حالة قطع التيار الكهربائي الأصلي، فالمدن العربية تدخل فترة يسودها ارتفاع الاستهلاك الكهربائي بدرجة تفوق قوة الانتاج للطاقة مما يسبب انقطاع التيار، والذي يؤثر على سير العمل، وضياع جزء من المعلومات أثناء ادخالها.
- عند تشغيل المعمل يجب ملاحظة انطباق مكونات الحاسوب مع البرنامج التطبيقي لنظم المعلومات الجغرافية.
- يجب توفير خزانة (دولاب) لحفظ كتيبات البرنامج التطبيقي وكتيبات الحاسوب، والاسطوانات والشرائط المغناطيسية.
- عند وجود صعوبات أثناء تشغيل الأجهزة يجب الاعتماد على فنيين من الشركات التجارية التي تم شراء الأجهزة منها، وكذلك الحال في وجود صعوبات عند تشغيل النظام.

- يلزم قبل البدء في تنفيذ المشروع النموذجي المصغر ضرورة اجراء محاولات تجريبية على النظام، وذلك من خلال عرض النماذج التجريبية التي تتوفر بالنظام Demo-files ، وذلك للتأكد من عمل جميع أنواع مكونات الحاسوب الرئيسية والفرعية، وتوفر الروابط الالكترونية فيما بينها Interface ، أو الملفات التشغيلية Driver files ، وكذلك التأكد من تعامل البرنامج التطبيقي مع مكونات الحاسب ونظام التشغيل المستخدم.

- وعادة تتوفر كتيبات للبرامج تساعد المستخدمين User's Guides في تركيب النظام System setting up والتي يجب قراءتها بتمعن قبل البدء في ادخال البرنامج الى الحاسوب.

وأيضا توجد هناك كتيبات تشغيل لجميع مكونات الحاسوب الرئيسية والفرعية والتي يلزم الاطلاع عليها وتدوين الملاحظات الضرورية، واتباع خطوات التركيب المذكورة بها.

يفضل قبل تركيب الأجهزة وضع مخطط للمساحة المتاحة بالمعمل للأجهزة بحيث يتم توزيع الأجهزة في المعمل حتى لاتعوق تحرك الأفراد بداخله وتوفير مساحة كافية تفصل بين الأجهزة أو الطرفيات تسمح بوضع أجهزة فرعية مثل مرقم الخرائط والماسح الضوئي.

وعادة يفضل أن توضع الأجهزة بجانب الحائط وتستبعد تلك التي توضع وسط المعمل ويمكن أن تأخذ شكل حرف U بالمعمل.

٣) مرحلة الادخال للمعلومات

تحتاج المعلومات قبل ادخالها للحاسوب الى عملية تجهيز للمعلومات خاصة في الجوانب الآتية:

- التأكد من مقاييس الرسم للخرائط
- اختيار نظام احداثي ينطبق مع الخريطة الأساسية ومع جدول جمع البيانات
- تصنيف المحتويات المعلوماتية للخرائط الى طبقات معلوماتية Layers بحيث يسهل ادخالها الى الحاسوب والتعامل مع كل عنصر معلوماتي بصورة مستقلة.

وفي حالة المشروع النموذجي المصغر المقترح يمكن أن تكون الطبقات المعلوماتية كالآتي:

- طبقة تحتوي على الشوارع والطرق السريعة بالمدينة
- طبقة تحتوي على الشوارع متوسطة السرعة

- طبقة تحتوي على الشوارع الفرعية
- طبقة تحتوي على البلوكات Blocks الاسكانية
- طبقة تحتوي على الوحدات الاسكانية
- طبقة تحتوي على حدود الأحياء بالمدينة
- طبقة للمعالم الطبوغرافية الضرورية كالسواحل والأنهار
- طبقة للمناطق الخضراء بالمدينة.

يلزم تحديد الالوان والرموز اللازمة لكل طبقة معلوماتية.

ويترتب على ذلك ادخال المعلومات الخرائطية بواسطة أجهزة الترقيم للخرائط Map digitization وعند الضرورة بأجهزة الماسح الضوئي Scanner ، أما المعلومات الاحصائية فانه يتم ادخالها حسب نوعيتها وحسب الوسيلة التي استخدمت في جمعها، فالطرق التقليدية لجمع المعلومات يترتب عليها أيضا اتباع طريقة الادخال التقليدية بواسطة لوحة المفاتيح Keybord ، أما اذا استخدمت أجهزة ال GPS فانه يمكن قراءتهاا مباشرة في النظام مع ملاحظة ضرورة توفر الأجهزة الفرعية اللازمة لانجاز ذلك.

٤) مرحلة المعالجة والتنقيح

يتم في هذه المرحلة اجراء مراجعة عمليات ادخال البيانات واختبار صحة الادخال، وكذلك اجراء تنقيح وتعديل للاخطاء التي تحدث أثناء ادخال الخرائط.

ويهمنا في هذه المرحلة التأكد من الآتي:

- مطابقة رقم الوحدة الاسكانية في المعلومات الاحصائية مع نظيره على الخريطة بمقياس رسم ١:١٠٠٠ .
- مطابقة أسماء الشوارع في الجدول الاحصائي مع نظيره على الخرائط بمقاييس ١:١٠٠٠ ، ١:٥٠٠٠ ، ١:٢٠,٠٠٠ .
- مطابقة حدود الأحياء المختلفة بالمدينة على الخريطة بمقاييس الرسم المختلفة مع مسميات الأحياء في الجدول الاحصائي.
- التأكد من عملية الربط المعلوماتي بين محتويات الجداول الاحصائية ومواقعها على الخرائط وذلك من خلال وظيفة الربط Link المتوفرة في البرنامج التطبيقي الذي وقع عليه الاختيار.
- التأكد من تحقيق الربط بين الخرائط ذات المقاييس المختلفة فيما بينها.
- التأكد من صحة ترقيم الخطوط المستقيمة والمنحنيات وذلك بما يتفق مع الخرائط الأصلية.

- التأكد من ألوان العناصر الخطية، والمساحية، والنقطية على الخريطة وذلك بما ينطبق مع الخرائط الأصلية.

- التأكد من صحة الكتابات على الخرائط مثل مسميات الشوارع والأحياء والمعالم الجغرافية الهامة.

- ادخال عنوان الخريطة وعنوان المشروع ومقياس الرسم.

- التأكد من مفتاح الخرائط الأساسية ومحتويات مفتاح الخرائط بعد اجراء التمثيل المكاني الكمي للمعلومات عليها مثل توزيع السكان أو الكثافات السكانية...الخ.

- التأكد من الاخراج الفني العام للخرائط ونتائج المشروع.

٥) مرحلة التحليل واعطاء النتائج

تعتبر هذه المرحلة من أهم مراحل المشاريع التي تخضع تحت نظم المعلومات الجغرافية، حيث يتم فيها اظهار الوظائف الخاصة للتحليل المكاني للمعلومات السكانية على خريطة المدينة في المقاييس المختلفة.

ويمكن اعطاء نماذج تحليلية يمكن الاعتماد عليها أثناء هذه المرحلة لتسهيل المهمة على المبتدئين في هذا المجال، وذلك من خلال الأمثلة الآتية:

أ) موضوعات يمكن تمثيلها على خرائط بمقياس رسم ١:٢٠,٠٠٠ :

١- توزيع الكثافة السكانية في أحياء المدينة؛ توزيع مساحي بالالوان، أو التظليل، أو لتوزيع بالنقط.

٢- توزيع مستويات الدخل الشهري للأسر على مستوى مناطق المدينة

٣- توزيع الحالة الاجتماعية على مستوى مناطق المدينة

٤- توزيع الحالة التعليمية للسكان على مستوى مناطق المدينة

٥- توزيع العلاقة بين ٢و٣ أو بين ٣و٤ ...الخ وذلك برسومات بيانية على الخرائط

ب) موضوعات يمكن تمثيلها على خرائط كبيرة المقياس ١:٥٠٠٠ ، ١:١٠٠٠ :

١- توزيع التنوع الوظيفي للسكان داخل الحي الواحد بالمدينة على خرائط بمقياس رسم ١:٥٠٠٠ .

٢- توزيع الكثافات السكانية بالبنايات على خرائط بمقياس رسم ١:١٠٠٠

٣- وهكذا..

الفصل التاسع
محاور تقييم المشروع النموذجي المصغر

تحتاج مشاريع نظم المعلومات الجغرافية الى تقييم مستمر يغطي جميع مراحل انجازها، وتحديد نقاط العجز أو التقصير في كل مرحلة، ودراسة امكانيات تلافيها أو تصحيحها للوصول الى مستوى تنفيذي أفضل، وعليه يمكن عرض محاور تقييم المشروع النموذجي المصغر – والذي سبق عرض فكرته ومتطلباته وخطة انجازه – وهذه المحاور هي:

أ) موضوع المشروع:

احتل المشروع اسم "نظام معلومات جغرافي سكاني لمدينة ما" ، حيث يرتبط بأحد المجالات الجغرافية التطبيقية ، ولكن عند التقييم يجب اتباع منهج محدد لتقييم المشروع، والذي يظهره جدول (١٥) وهو عبارة عن استمارة تقييم المشروع في جميع جوانبه، حيث يمكن تحديد مدى شمولية موضوع المشروع بالنسبة للنشاطات البحثية، والتدريسية، واعتباره موضوع تطبيقي أو تحديد مدى فاعلية الموضوع بالنسبة لفرع الدراسات السكانية، والتعرف على درجة امكانية تطويره من مشروع مصغر الى مشروع شامل، أو أن هناك ضرورة لتغيير الموضوع.

ب) المتطلبات الفنية:

تتركز جوانب تقييم المتطلبات الفنية للمشروع على التعرف على مدى مساهمة مكونات الحاسوب في انجاز المشروع، وذلك على المستويات المختلفة من أجهزة ادخال المعلومات، وتخزينها، وعرضها، واخراجها، ومدى ملاءمتها مع المستوى المطلوب، وذلك من خلال تحديد درجة التقييم المقابلة لكل نوع، حيث تعني درجة ضعيف بأن الأجهزة غير مناسبة لمتطلبات المشروع، وأن هناك خطأ في اختيارها، ثم تتفاوت درجة الصلاحية من جيد، وجيد جدا، الى ممتاز.

كما يندرج هنا أيضا تقييم درجة مساهمة البرنامج التطبيقي Applied Software الذي تم اختياره في انجاز المراحل المختلفة للمشروع، ومدى توفر الوظائف المختلفة به.

ج) المتطلبات المعلوماتية:

من المهم التعرف على مدى جودة المادة العلمية التي اعتمد عليها المشروع، ودرجة تنوعها ومدى سهولة الحصول عليها، كما أنه في الغالب تتواجد مصاعب عند تعامل الاحصائيين لأول مرة مع الخرائط.

لذلك من الضروري الوقوف على درجة التعامل مع الخرائط وامكانيات تحقيق الربط المكاني بين المعلومات الاحصائية والخرائط الأساسية، وعند التعرف على المعوقات المختلفة التي قد واجهت عملية الحصول على المادة العلمية اللازمة لانجاز المشروع فانه يمكن دراسة سبل التغلب عليها مستقبلا.

د) الكوادر البشرية:

من الضروري تقييم درجة أداء الكوادر البشرية التي ساهمت في المشروع، والتعرف على حجم الخبرات التي تتوفر لديهم، وحجم الصعوبات التي واجهتهم من خلال تقييم كفاءتهم الانجازية، ومدى مساهمة تأهيلهم الفني في انجاز مهامهم، كما أنه يلزم التركيز على كل نمط من أنماط أفراد المشروع كل على حداه، وذلك لتحديد كفاءاتهم كل في تخصصه، والمرحلة التي ساهم فيها، وابراز نوعية المعوقات التي واجهتهم، وذلك للتعرف على مدى استعدادهم لتطوير خبراتهم المستقبلية، والتي ستعتمد عليها امكانيات تطوير المشروع من مصغر الى شامل.

كما أنه يلزم التعرف على مدى نجاح عملية التنسيق بين أعضاء اللجنة البحثية، الذي انعكس على المشروع، وذلك لتجديد مدى الاعتماد المستقبلي على جهود ودعم هذه اللجنة، وفي هذا المجال يتطلب أيضا تحديد مدى النقص في الأفراد والكوادر البشرية في مراحل المشروع المختلفة.

هـ) مرحلة جمع المعلومات:

بالطبع تواجه مرحلة جمع المعلومات وتبويبها للادخال الى الحاسوب بما ينطبق مع أساسيات نظم المعلومات الجغرافية، تواجهها صعوبات عديدة، وأهمها التفاوت في مدى توفير المادة العلمية الأرشيفية واستكمالها، أو تحديثها من خلال رفع معلومات جديدة من الميدان، وأساليب رفع المعلومات الميدانية، والأجهزة الفنية المستخدمة، والمعوقات التي قد تواجه التنسيق فيما بينها، وطرق استخدامها، وخاصة أجهزة البث المباشر Online أو أجهزة ال GPS.

لذلك يجب تقييم محاور جمع المعلومات المختلفة من حيث درجة الحصول عليها، ودرجة جودتها، ومدى توفرها، وعليه يمكن مستقبلا ابراز المعوقات التي واجهت عملية جمع المعلومات اللازمة للمشروع.

و) مرحلة ادخال المعلومات:

تواجه عملية ادخال المعلومات الى الحاسوب صعوبات عديدة ومتنوعة، منها التي يمكن التغلب عليها، ومنها مايصعب ايجاد حل مناسب لها حيث ان هناك صعوبات تتعلق بالأجهزة التي تستخدم في ادخال المعلومات الى الحاسوب، وأخرى تتعلق بنوعية المعلومات، وثالثة تتعلق بخبرة الأفراد وأسلوب تعاملهم مع المعلومات.

وعليه يلزم هنا تقييم ماتم انجازه في مرحلة الادخال للمعلومات خاصة فيما يتعلق بمدى صلاحية الخرائط للادخال أو اذا كانت هناك ضرورة لاجراء تعديلات أو ترتيبات أولية عليها لكي يمكن ادخالها الى الحاسوب.

كما أنه يلزم التعرف على درجة الاعتماد على الترقيم للخرائط Map digitization وقراءة ملفات خرائطية مباشرة الى النظام.

وبالطبع توجد هناك ضرورة تقييم مدى التعامل مع البيانات الاحصائية، هل توفرت امكانية ادخالها مباشرة الى النظام، أم اعتمدت على الادخال التقليدي بواسطة لوحة المفاتيح.

ومن المهم أيضا هنا تقييم الوقت الذي احتاجته عملية ادخال المعلومات، ومدى مطابقته مع الوقت المقرر في خطة التنفيذ.

ل) مرحلة معالجة المعلومات وتخزينها:

تحتاج امكانيات معالجة المعلومات في نظم المعلومات الجغرافية الى تقييم، وذلك لاظهار مدى ملائمة النظام لهذه المهمة، وملائمة مكونات الحاسب وخاصة وحدة المعالجة المركزية central processing unit بالجهاز، وسرعة المعالج ومدى ملائمة سرعته مع حجم المعلومات، والتعرف أيضا على حجم الذاكرة المتطايرة RAM والتي تم اختيارها بالنظام وملاءمتها لاستيعاب المعلومات الاحصائية.

كما أنه يلزم أيضا التعرف على درجة الاعتماد على الاسطوانة الصلبة Hard disk في التخزين والامكانيات التخزينية الفرعية الأخرى من اسطوانات لينة و شرائط ووسائط أخرى.

وتفيد عملية تقييم وسائط التخزين المختلفة ومدى التعامل التنفيذي معها في انجاح عملية الاعتماد المستقبلي على المعلومات.

م) مرحلة تحليل البيانات:

تعتبر عملية تقييم مرحلة تحليل البيانات من أهم مراحل تقييم المشروع وخاصة لأنها تمثل عملية ابراز امكانيات الاعتماد على تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية في المجالات البحثية الجغرافية، وعليه فانه من الضروري التعرف على مدى توفر وظائف تحليل المعلومات المختلفة بالنظام، وخاصة تلك التي تتعلق بتحليل المعلومات الاحصائية.
كما أنه من الضروري التعرف على مدى توفرامكانيات تحليل البيانات المكانية المختلفة كالخطية والمساحية والنقطية والتعرف على مدى توفر امكانيات الربط بين الملفات المعلوماتية المختلفة وبعضها، وخاصة بين الخرائط الأساسية والمعلومات الاحصائية الالكترونية.
وعند تغطية الاستفسارات المختلفة لاستمارة التقييم يمكن الوقوف على مدى صلاحية النظام المتبع في المشاريع المستقبلية.

ن) النتائج:

تتنوع النتائج التي يمكن الحصول عليها من نظام المعلومات الجغرافي، فمنها التقارير، والخرائط الكمية، والنوعية، والرسومات البيانية المختلفة، كالأعمدة البيانية، والمنحنيات، والدوائر، والأهرامات السكانية، والتي هي في غاية الأهمية بالنسبة للاحصاء التطبيقي.
وعليه فانه من الضروري تقييم النتائج التي تم الحصول عليها من نظام المعلومات الجغرافي الذي تم تنفيذه كمشروع نموذجي مصغرPilot project والوقوف عند مدى مطابقة النتائج مع المطلوب على خطة التنفيذ، ووضوح النتائج، ومدى وجود معوقات في اظهار درجة وضوح النتائج.

لأ) التكاليف للمشروع:

تحتاج نظم المعلومات الجغرافية الى تقييم التكاليف التي تنفق عليها من شراء مكونات الحاسب، وبرامجيات، وتجهيز مادة علمية، واعداد أفراد، لذلك فمن الضروري الوضع في الحسبان في

نهاية المشروع النموذجي المصغر لابد من اجراء تقييم لمستوى تكاليف المشروع ومطابقتها مع التكاليف التي تم اقتراحها في دراسة الجدوى.
كما أنه من الضروري تقييم تكاليف كل مرحلة على حدا ، وكذلك تكاليف اعداد الأفراد ومرتباتهم، وذلك للتعرف على مدى امكانية تخفيض التكاليف مستقبلا.

ي) خطة التنفيذ:

تعتمد مشاريع نظم المعلومات الجغرافية على خطط تنفيذية محددة توضح الفترة الزمنية اللازمة لكل مرحلة تنفيذية، وبعد انجاز المشروع تقييم مدى الالتزام بالخطة، حيث هناك معوقات وصعوبات قد تعوق سير العمل أو احتياج مرحلة من المراحل الى فترة زمنية أطول من تلك التي تم اقتراحها من قبل، حتى يتحقق التوازن الزمني على خطة التنفيذ.

وبعد اجراء الاستفسارات المختلفة على استمارة التقييم جدول (١٥) يمكن الوضع في الحسبان أن مجالات التقييم التي تحتل درجة "**ضعيف**" هى تلك التي تحتاج الى دراسة جادة لتغييرها أو اتخاذ اللازم نحو رفع درجتها مستقبلا.
كما أن المجالات التي تحتل درجة "**جيد**" هى تلك الحالات العادية التي يمكن الابقاء عليها، لكنها مازالت تحتاج الى جهود تطورية لتحسينها.
وعليه فان المجالات التي تحتل درجتي "**جيد جدا ، ممتاز**" هى تلك التي تتطبق مع أهداف المشروع، وتعتبر نواة للتطوير المستقبلي.

جدول (١٥): يوضح نموذج مقترح لاستمارة تقييم المشروع النموذجي المصغر في نظم المعلومات الجغرافية

مجـــال التقـــــييم	درجـــ	ـــــة	التقيـــ	ـــيم	ملاحظات
	ضعيف	جيـــد	جيد جدا	ممتاز	
أ) موضــــــوع المشـــروع:					
- شمولية الموضوع					
- يعتبر المشروع تطبيقي					
- يقتصر على أحد فروع الجغرافيا					
- امكانية تطوير المشروع					
- ضرورة تغيير موضوع المشروع					
ب) المتطلبات الفنية للمشروع:					
- مساهمة مكونات الحاسوب					
- أجهزة الادخال مناسبة					
- أجهزة العرض مناسبة					
- أجهزة الاخراج مناسبة					
- وسائل التخزين مناسبة					
- مســـاهمة البرنامج					
- توفر وظائف كافية للادخال					
- توفر وظائف كافية للتنقيح					
- توفر وظائف كافية للتحليل					
- توفر وظائف كافية للعرض					
- توفر وظائف كافية للاخراج					
ج) المتطلبات المعلوماتية:					
- جودة المادة العلمية					
- تنوع المادة العلمية					
- سهولة الحصول على المادة العلمية					
- سهولة التعامل مع المادة العلمية					
- التعامل مع الخرائط					
- الربط بين الخرائط والمعلومات					
د) الكوادر البشرية:					
- تنوع في الكوادر البشرية					
- كفاءة عمل مناسبة					
- تأهيل فني مناسب					
- كفاءة أفراد ادخال المعلومات					

تابع جدول (١٥): نموذج مقترح لاستمارة تقييم المشروع النموذجي المصغر

مجـــال التقـــــييم	درجـــــة التقيـــيم				ملاحظات
	ضعيف	جيـد	جيدجدا	ممتاز	
تابع: الكوادر البشرية:					
- كفاءة أفراد التنقيح					
- كفاءة أفراد التحليل					
- كفاءة مديـــر المشروع					
- مدى فاعلية لجنة الاشـــراف					
- نقص في الأفراد					
هـ) مرحلة جمع المعلومات:					
- توفر المعلومات الأرشيفية					
- ضرورة جمع معلومات حقلية					
- توفر الخرائط الأســاسية					
- جودة الخرائط الأســاسية					
- استخدام أجهزة البث المباشر					
- استخدام أجهزة ال GPS					
و) مرحلة ادخال المعلومات:					
- صلاحية الخرائط للادخـــال					
- الاعتماد على الترقيم					
- الاعتماد على القراءة المباشرة					
- ادخال مباشر للاحصائيات					
- ادخال تقليدي للاحصائيات					
- معوقات في ادخال الاحصائيات					
- وقت الادخال الضروري					
ل) مرحلة المعالجة والتخزين:					
- صعوبة معالجة المعلومات					
- امكانية التخزين					
- الاعتماد على الاسطوانة الصلبة					
- الاعتماد على اسطوانات لينة					
- الاعتماد على وسائط أخرى					
- حجم الذاكرة المتطايرة RAM					
- سرعة المعالج					

تابع جدول (١٥): نموذج مقترح لاستمارة تقييم المشروع النموذجي المصغر

مجـــال التقـــــييم	درجــ	ــــة	التقيــ	ــيم	ملاحظات
	ضعيف	جيـــد	جيدجدا	ممتاز	
م) مرحلة تحليل البيانات:					
- توفر وظائف التحليل					
- توفر امكانيات التحليل الاحصائي					
- توفر امكانيات التحليل الخطي					
- توفر امكانيات التحليل المساحي					
- توفر وظائف التحليل المكاني					
- توفر وظائف الربط بين الملفات					
- تغطية مجالات تحليل البيانات					
ن) النتــــائج:					
- مطابقـة النتائج مع المطلوب					
- وضــوح النتائج					
- معوقات وعدم وضوح					
- الحصول على تقارير					
- الحصول على رسومات					
- الحصول على خرائط كمية					
لا) التكاليف للمشــروع:					
- مستوى تكاليف المشروع					
- مستوى تكاليف جمع المعلومات					
- مستوى تكاليف ادخال المعلومات					
- مستوى تكاليف معالجة وتنقيح المعلومات					
- مستوى تكاليف عرض واخراج المعلومات					
- مستوى تكاليف الأجهزة					
- مستوى تكاليف البرامج					
- مستوى تكاليف مرتبات الأفراد					
ي) خطة التنفيــذ:					
- مطابقة وقت التنفيذ مع الخطة					
- مطابقة وقت جمع المعلومات					
- مطابقة وقت ادخال ومعالجة المعلومات					
- مطابقة وقت التحليل واخراج النتائج					

الفصل العاشر
كيفية تطوير المشروع

تبدأ مشاريع ادخال نظم المعلومات الجغرافية بتنفيذ مشاريع نوذجية مصغرة يطلق عليها Pilot projects ، وبعد الانتهاء منها، يتم تقييمها لتحديد نقاط الضعف والقوة فيها، وذلك تمهيدا لتطوير فكرة المشروع المصغر لكي يكون هناك مشروعا شاملا.

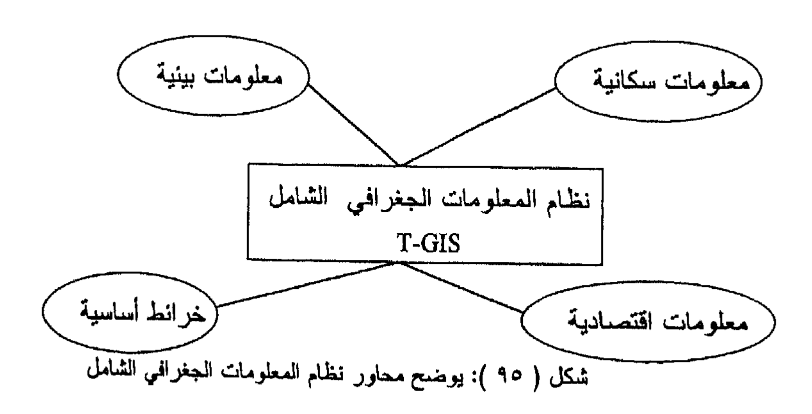
ولقد سبق عرض كيفية تنفيذ مشروع نموذجي مصغر، وكيفية اجراء تقييم لجميع مراحله التنفيذية، والفصل الحالي يهتم بكيفية تطويرة المشروع.

فعندما تتم عملية التقييم تبدو لنا بوضوح عدة محاور تحتاج لدراسة امكانات تطويرهـا، وكذلك الرقي من فكرة المشروع المصغر الى فكرة أكثر شمولية، تتشعب فيها التطبيقات الجغرافية المختلفة، وعليه يمكن اقتراح نقاط تطوير المشروع في النقاط التالية:

أ) تطوير فكرة المشروع:

سبق التنويه الى أن محتوى المشروع المصغر هو اعداد نظام معلومات جغرافي سكاني لمدينة ما في أحد أقسام الجغرافيا، حيث تنحصر الفكرة العلمية التطبيقية في مجال الاحصاء السكاني، وعليه عند الرقي بالفكرة لتأسيس نظام جغرافي شامل يمكن أن يكون المسمى " نظام المعلومات الجغرافي الشامل " " Total Geographical Information System ، وذلك لكي يضم جميع المعلومات السكانية والاقتصادية والبيئية، التي تتعلق باقليم جغرافي ما، سواء كان دولة، أو محافظة، أو بلدية، أو مدينة.

فالفكرة هنا لاتقتصر على اقليم جغرافي محدد، ولكن تتفق مع جميع الأقاليم على اختلاف مساحاتها، وأشكالها، وجغرافياتها، حيث توفر الشقين الأساسيين وهما: المعلومات الاحصائية، والخرائط الأساسية (شكل٩٥).



شكل (٩٥): يوضح محاور نظام المعلومات الجغرافي الشامل

وبدراسة شكل (٩٥) يتضح لنا أن المحاور الأساسية لنظام المعلومات الجغرافي الشامل هي:

- **المعلومات السكانية**؛ وتضم التعداد السكاني، التقديرات السكانية، التصنيف النوعي للسكان، تصنيف السكان حسب فئات العمر، وحسب الحالة التعليمية، والحالة الاجتماعية...الخ.
- **المعلومات الاقتصادية**؛ وتغطي المجالات الزراعية، والصناعية، والتجارية وما يتعلق بها من صادرات وواردات، والدخل القومي ...الخ.
- **المعلومات البيئية**؛ وتضم الظروف المناخية، والمائية، حالة البيئة وتلوثها، والظروف الطبيعية، والكوارث الطبيعية والبشرية ....الخ.
- **الخرائط الأساسية**؛ وتضم الخرائط الأساسية بأنواعها منها الطبوغرافية بالمقاييس المختلفة المتوفرة، وخرائط المدن والقرى، الى جانب الخرائط العامة التي تظهر أنحاء الدولة على لوحة واحدة.

ب) أساسيات لتطوير المشروع:

تعتمد عملية تنفيذ المشروع الشامل على نفس المراحل التي تم انجازها في المشروع المصغر ، الا أنه يجب الوضع في الحسبان عدة أمور هامة هي:

- تحتاج عملية تنوع المادة العلمية التي يعتمد عليها المشروع الشامل الى دراسة مصادرها وكيفية الحصول عليها، والتنسيق فيما بين مصادر المعلومات المختلفة، مع ملاحظة الحاجة الى كوادر بشرية جديدة للقيام بها.
- وضع خطة تنفيذية طويلة الأمد – ولتكن لمدة ثلاث سنوات متتالية – يتم خلالها انجاز المشروع بشكله النهائي.
- وضع خطة تنسيقية مع الأجهزة الأخرى للدولة، التي تحتاج الى المعلومات الاحصائية، وذلك لتوفير المعلومات على أسلوب الاطلاع المباشر Online ، حتى تتحقق الاستفادة المثلى من المعلومات لجميع قطاعات الدولة.
- الوضع في الحسبان حجم وكفاءة معمل نظم المعلومات الجغرافية، ومدى ملاءمته للتعامل مع المشروع الشامل، وخاصة مايتعلق بزيادة عدد طرفيات ادخال البيانات، وطرفيات التنقيح والتحليل.
- دراسة مدى الاكتفاء الذاتي على الكفاءات البشرية التي أعتمد عليها في المشروع المصغر وتحديد مدى الحاجة الى كوادر جديدة.

الباب السادس

نماذج تطبيقية جغرافية

في نظم المعلومات الجغرافية

الفصل الأول:	دراسة الموارد المائية في المملكة العربية السعودية وعلاقتها بتوزيع التجمعات العمرانية
الفصل الثاني:	التحليل الكمي للخصائص الاقتصادية لشبكة النقل البري في مناطق شمال المملكة العربية السعودية
الفصل الثالث:	التركيب الكمي لخطوط نقل الطاقة الهيدروكربونية في الجزائر
الفصل الرابع:	ملامح التلوث البحري والبري في اقليم الكويت خلال فترة احتراق وسكب البترول
الفصل الخامس:	دور النهر الليبي الصناعي في تنمية المساحات الزراعية في ليبيا
الفصل السادس:	تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في مجال التخطيط البيئي للمحميات الطبيعية - نموذج محمية الوبرة في قطر

الباب السادس
نماذج تطبيقية في نظم المعلومات الجغرافية

الفصل الأول
الموارد المائية في المملكة العربية السعودية
وعلاقتها بتوزيع التجمعات العمراني

تعتبر المياه من أهم العناصر التي تتطلبها الحياة في أي بلد على سطح الأرض، وتزيد أهمية المياه بشكل خاص في المناطق الحارة وشبه الحارة، وذلك للجفاف وندرة سقوط الأمطار، والتي يترتب عليها تحول المشكلة المائية، ومن أكبر المشاكل التي تواجهها شعوب وحكومات تلك المناطق، تلك التي تستطيع أن تجد لها مخرجا لمواجهة المشكلة المائية، وأخرى لاتستطيع، وتظل تعاني من تلك المشكلة، وخاصة طوال فصول الجفاف، ويرجع سبب عجز تلك المناطق الى انخفاض القدرة المالية لمواجهة المشكلة.

ولكن من المعروف أن المملكة العربية السعودية قد وصلت بحمد الله تعالى الى مرحلة متقدمة في مجال تطور اقتصادياتها في المجالات المختلفة، والتي أدت الى زيادة ملموسة نحو الحاجة الى المياه للشرب وللصناعة معا، وقد ساهمت النهضة النفطية بالمملكة في امكانية وضع خطط وطنية لمواجهة المشكلة المائية، وعليه تعددت مصادر المياه في المملكة، وهي:

- المياة الجوفية،
- مياه البحر المحلاه،
- مياة الأمطار.

أ) المياة الجوفية:

تعتبر المياة الجوفية من أقدم الموارد المائية في المملكة، والتي يعود تاريخ الاعتماد عليها الى فجر التواجد البشري في شبه الجزيرة العربية، وخاصة في مناطق الواحات، والروضات، والأودية، والمنخفضات، ومناطق الأفلاج، والتي غالبا ماساهمت في تمركز التجمعات البشرية البدائية، بل وامتد دورها حتى يومنا هذا في معظم القرى والهجر المنتشرة في أراضي المملكة، ومازالت تعتمد على الآبار الجوفية.

وتساهم نظم المعلومات الجغرافية في اسقاط للبيانات المكانية على الخريطة على هيئة طبقات معلوماتية Layers، والتي بدورها تساعد الجغرافي في اجراء تحليل مكاني للمعلومات واظهار الروابط المكانية بين ظاهرتين مثل الموارد المائية، والتجمعات العمرانية.

واذا درسنا الخريطة (شكل ٩٦) نجد الآتي:

– وجود طبقات جيولوجية حاملة للمياه الجوفية الحفرية التي تعود الى عصور جيولوجية قديمة، حيث تتنوع الطبقات حسب خصائصها المائية الى طبقات رئيسية حاملة للمياه، والتي تمتد في شمال وشرق المملكة من الشمال الغربي الى الجنوب الشرقي، وفي وسط وجنوب المملكة في اتجاه الشمال الشرقي الى الجنوب الغربي.

والطبقات الثانوية الحاملة للمياه، والتي في الغالب تمتد في اتجاه مواز تماما للطبقات الرئيسية، وخاصة شمال شرق ووسط المملكة، الا أنها تنفرد بامتداد واضح في غرب المملكة في اتجاه الشمال الشرقي الى الجنوب الغربي.

– نلاحظ امتداد مواقع الآبار المائية الرئيسية في مناطق امتداد الطبقات الحاملة للمياه الحفرية بنوعيها.

– بمقارنة مناطق تجمع المدن، والقرى الداخلية بالمملكة نجد أنها تتوزع في تلك المناطق التي تمتد فيها الطبقات الحاملة للمياه الجوفية، وأيضا للآبار المائية، وخاصة في شرق وجنوب غرب المملكة.

– نجد انعدام وجود تجمعات عمرانية في مناطق تنعدم فيها امتداد الطبقات الحاملة للمياه الجوفية وللآبار، حيث يظهر ذلك بوضوح في منطقة الربع الخالي في جنوب شرق، وجنوب المملكة.

– يظهر نظام المعلومات الجغرافي أن مساحة المناطق التي تمتد فيها الطبقات الحاملة للمياة الجوفية في المملكة يمكن ابرازها في الجدول (١٦).

نوع الطبقات الحاملة للمياه	عدد المناطق على الخريطة	المساحة كم ٢	النسبة ٪
الطبقات الرئيسية	٢٧	٣٧٦١٠٥,٤	١٧,٥
الطبقات الثانوية	١٩	١٥٩٧٧٣,٧	٧,٤
مجموع الطبقات معا	٦٤	٥٣٥٨٧٩,١	٢٤,٩
المتبقي من مساحة المملكة	----	١٢١٣٢٠,٩	٧٥,١
اجمالي مساحة المملكة	----	٢١٤٩٠٠٠	١٠٠

جدول (١٦): مساحات الطبقات الحاملة للمياه الجوفية في المملكة والنسب المئوية

المصدر: من حسابات نظام المعلومات الجغرافي المستخدم في الدراسة

أي أن مساحة الطبقات الرئيسية الحاملة للمياة تصل الى ١٧,٥٪ من جملة مساحة المملكة، والطبقات الثانوية تمتد لمساحة تصل الى ٧,٤٪ من جملة مساحة المملكة أيضا، وعليه تمتد الطبقات الحاملة للمياه بنوعيها على مساحة تصل نسبتها الى ٢٤,٩٪ من جملة مساحة المملكة.

- نلاحظ أن المدن الرئيسية الداخلية في المملكة، والتي يسمح مقياس رسم الخريطة باظهارها، تقع في نطاق المناطق التي تمتد فيها المياه الجوفية، وهذا دليل واضح على وجود العلاقة المكانية لتوزيع التجمعات العمرانية، والتي تتفق مع مصادر المياه.

٢- مياه البحر المحلاه:

بالرغم من مصادر المياه الجوفية المنتشرة في معظم أراضي المملكة، الا أنها لم تكف في تغطية متطلبات النهضة الحضرية، والصناعية، والتزايد المستمر في عدد السكان، مما جعل المملكة تفكر في مورد مائي آخر، وهو مياه البحر، حيث أصبحت المملكة اليوم بحمد الله تتصدر دول العالم في انتاج المياه المحلاه من البحر.

فالمملكة تحتل أكثر من ٢٧٠٠ كم من السواحل، مما جعلها تفكر مبكرا في تحلية المياه منذ العقد الأولى من القرن العشرين، وقبل النهضة البترولية فقد تم انشاء أول محطة لتحلية المياة في عام ١٩٠٧م في جدة، والتي كانت تعتمد وقتئذ على مكثف يعمل بالفحم، وفي عام ١٩٢٨ تم تبديل المكثف بمكثفين جديدين، وعليه أصبح في الامكان انتاج ٦٤٠٠ متر مكعب يوميا من المياة المحلاه، والتي كانت توزع داخل مدينة جدة بواسطة عربات تجرها الحمير.

في الستينيات وضعت الحكومة السعودية خطة انشاء محطات تحلية مياه على البحر الأحمر والخليج العربي، وذلك بهدف تأمين مياه محلاه تكفي للصناعة والمتطلبات المدنية الأخرى، وعليه تم في عام ١٩٧٠ تشييد محطتين على البحر الأحمر في الوجه، وضباء بطاقة اجماليه وصلت الى ٢٣٠ متر مكعب يوميا، وفي نفس العام وصل انتاج محطة جدة الى ١٨٩٢٥ متر مكعب من المياه يوميا.

وفي عامي ١٩٧٣، و ١٩٧٤ تم تشييد محطتين أولهما في الخبر بطاقة ٢٨٤٠٠ متر مكعب يوميا، والأخرى في الخفجي بطاقة ٥٥٠ متر مكعب يوميا، ولغاية عام ١٩٨٢ وصل عدد محطات تحلية المياه الى خمسة عشرة محطة تحلية مياه على البحر الأحمر باجمالي طاقة

انتاجية وصلت الى ٥٠٨,٠٠٠ متر مكعب يوميا، الى جانب خمس محطات على الخليج العربي بطاقة انتاجية وصلت الى ٤٠٠,٠٠٠ متر مكعب يوميا.

والجدول (١٧) يوضح تطور الطاقة الانتاجية لتحلية المياه في المملكة العربية السعودية من البحر مابين عاى ١٩٨٥ - ١٩٩٣م، فقد زادت الى نسبة ١٩,٦٪ بين العامين، علما بأن بيانات عام ١٩٩٣م هى أحدث بيانات رسمية منشورة في مجلد التقرير السنوي للمياة بالمملكة العربية السعودية.

العـــام	الطاقة (متر مكعب/ يوم)
١٩٨٩	١,٨٢٢,٨٠٣
١٩٩٠	٢,٠٢٣,٩٣٠
١٩٩١	٢,١٨٠,٨٥٨
١٩٩٢	٢,١٨٠,٨٥٨
١٩٩٣	٢,١٨٠,٨٥٨

جدول (١٧): تطور الطاقة الانتاجية للمياة المحلاه في المملكة العربية السعودية

المصدر: .Annual Report, S.W.CC., 1993 G

المحطـــــة	الطاقة متر مكعب/عام
أ) محطات على البحر الأحمر:	
- جـــدة	١٣٨,٤٣٣,٥٧٥
- ينـــبع	٣٤,٩٤٥,١٨٩
- مكـة المكرمـة	٧٠,٦٨٠,٩١٢
- عســير	٢٢,٩٢٧,١١٠
- محطـات أخـرى	٨,٠٨٢,٤٦٦
المجمـــوع	٢٧٥,٠٦٨,٢٥٢
٢) محطات على الخليج العربي:	
- الجبيـــل	٣٤٠,٩١٣,٩٩٥
- الخـــبر	٧٠,٣٣٣,٥٥٧
- الخفـــجي	٥,٩٨٦,٤٩٠
المجمـــوع	٤١٧,٢٣٤,٠٤٢
المجمـــوع الكلي للمحطات	٦٩٢,٣٠٢,٠٤٢

جدول (١٨): الطاقة الانتاجية من مياه البحر المحلاه في المحطات المختلفة بالمملكة، المصدر: Annual Report, S.W.CC., 1993 G

والجدول (١٨) يوضح أهم محطات التحلية لمياه البحر في المملكة، حيث نجد أن المحطات على البحر الأحمر تتيح طاقة انتاجية تصل الى ٢٧٥,٠٦٨,٢٥٢ متر مكعب/ عام، وهى نسبة ٣٩,٧٪ من مجموع المياه المحلاه في المملكة، بينما المحطات على الخليج تتيح طاقة انتاجية للمياه تصل الى ٤١٧,٢٣٤,٠٤٢ متر مكعب/عام، وهى نسبة ٦٠,٣٪ من مجموع كمية المياه المحلاه في المملكة.

وتظهر الخريطة (شكل ٩٧) مواقع محطات تحلية المياه وبعض الخطوط الرئيسية لتوزيع المياه المحلاه على المدن الداخلية التي تستورد مياه البحر المحلاه، وبدراسة الخريطة نجد أن:

* توزع محطات التحلية على ساحل البحر الأحمر بحيث توجد محطة واحدة على الأقل في كل منطقة من المناطق المطلة على البحر الأحمر باستثناء منطقة تبوك، حيث توجد محطات في الوجه، وضباء، والأينونة، والتي تساهم في توفير المياه المحلاه لمعظم مناطق تبوك، والجوف، وحائل.

* تساهم محطة ينبع في توفير مياه البحر المحلاه للمدن في منطقة المدينة المنورة، حيث يوجد خط توزيع رئيسي من ينبع الى المدينة المنورة.

* تساهم محطة جدة في توفير مياه البحر المحلاه لمدينة جدة، ومكة المكرمة.

* ومحطة عسير تساهم في توفير المياه المحلاه لمدينة خميس مشيط، وعسير، وغيرها من المدن في المنطقة.

* أما محطة جيزان توفر المياه المحلاه لمدينة أبها وجيزان، وجزر فراسان، ونجران وغيرها.

* نلاحظ أيضا توزيع محطات تحلية المياه على الخليج العربي في الجبيل وهى أكبر محطة في شرق المملكة ثم تليها الخبر ثم الجبيل، وتساهم المحطات الثلاث في توفير المياه المحلاه للمدن في المنطقة الشرقية، ومنطقة الرياض، ومنطقة القصيم.

والجدول (١٩) يعرض المدن السعودية التي تستورد مياه البحر المحلاه، وكميات تلك المياه بالمليون متر مكعب في العام، وهى أحدث بيانات رسمية منشورة حتى تاريخ اعداد الكتاب، ولكي يمكن اعطاء فكرة متكاملة عن مدى الاستفادة من المياه المحلاه في المدن المذكورة تم اضافة بيانات حول أعداد السكان المتوفرة عن بعضها، وذلك لحساب نصيب الفرد من المياه المحلاه بالمتر المكعب في العام.

المـــدن	كمية المياة المستوردة بالمليون متر مكعب/عام	عدد السكان (تقدير ١٩٩٣)	نصيب الفرد من المياه (بالمتر مكعب/عام)
١) المدن في غرب المملكة:			
– بيرك	٠,٣٧	غير متوفر	———
– جزر فاراسان	٠,٦٠	غير متوفر	———
– رابـــغ	٠,٧٠	٣١٩٦٣	٢١,٩
– رنيه	٠,٩٣	١٢٨٨٢	٧٢,٢
– الوجــه	٠,٩٦	غير متوفر	———
– العزيزية	٠,٩٩	غير متوفر	———
– أحد رفيده	١,١٣	٢٢٥٧٨	٥٠,٠
– حقل	١,٤٣	٧٠٥٨	٢٠٢,٦
– أملج	١,٤٤	٢٥٣٥٢	٥٦,٨
– ضباء	١,٥٧	غير متوفر	———
– بيتومان	١,٧٠	غير متوفر	———
– خميس مشيط	٤,٨٠	٢١٧٨٧٠	٢٢,٠
– مدينة الملك فيصل العسكرية	٦,٩٤	غير متوفر	———
– ينبــع	٧,٢١	١١٩٨٠٩	٦٠,٢
– أبهـــا	٧,٤٤	١٠٨٠٥٥	٦٨,٩
– الطائف	٢٣,٢٥	٤١٦١٢١	٥٥,٩
– المدينة المنورة	٢٧,٧٣	٦٠٨٢٩٥	٤٥,٦
– مكة المكرمة	٤٧,٤٣	٩٦٥٦٩٧	٤٩,١
– جـــــدة	١٣٨,٤٣	٢٠٤٦٢٥١	٦٧,٧
٢) المدن في شرق المملكة:			
– صداف (شركة سابك)	٢,١٦	غير متوفر	———
– رحيمـــه	٢,٣٤	٤٥٤٧١	٥١,٥
– الظهران	٢,٣٤	٧٣٦٩١	٣١,٨
– الصبيحات	٢,٦٤	غير متوفر	———
– صفوى	٣,١٥	٣٧٢٨٩	٨٤,٥
– مجمـــع الجبيل	٣,٩٤	غير متوفر	———
– قاعدة نفال	٥,٥٥	غير متوفر	———
– الخفجـي	٥,٩٩	٤٩٧٢٩	١٢٠,٥
– القطيـف	٨,٥٧	٩٨٩٢٠	٨٦,٦
– مدينة الجبيل	١٠,١٥	١٤٠٨٢٨	٧٢,١
– الخــبر	٢٠,٧٠	١٤١٦٨٣	١٤٦,١
– الدمـــام	٣٠,٥٦	٤٨٢٣٢١	٦٣,٤
– الحرس الملكي	٣٨,٥٢	غير متوفر	———
– الرياض	٢٨٠,٦٠	٢٧٧٦٠٩٦	١٠١,١

جدول (١٩): كميات المياة التي تستوردها المدن السعودية من محطات التحلية

ونصيب الفرد من المياه المحلاه بالمتر المكعب سنويا

وبدراسة الجدول (١٩) يمكن ملاحظة الآتي:

- هناك علاقة طردية وثيقة بين عدد السكان في المدن التي تستورد المياه المحلاه وبين كمية المياة التي تستوردها من محطات التحلية.

- تستثنى من العلاقة الطردية المذكورة بعض المدن الداخلية مثل مدينة حقل التي تعتبر من المدن الصغيرة من حيث عدد السكان، الا أن كمية المياه المحلاه التي تستوردها تصل الى ١,٤٣ مليون متر مكعب/ عام ليصل نصيب الفرد فيها من المياه المحلاه الى ٢٠٢,٦ متر مكعب / عام، وهى أعلى كمية مياه للفرد بالمملكة، وبمقارنة الخريطة ( ) مع الخريطة ( ) نجد أن موقع حقل يكاد يكون على حافة المنطقة التي تمتد فيها الطبقات الحاملة للمياه الحفرية مما يقلل من فرصة الاعتماد على المياه الجوفية، ويرفع من الحاجة الى المياه المحلاه، وهذا نموذج للمدن الداخلية التي تعتمد في الدرجة الأولى على المياه المحلاه.

- يقل نصيب الفرد من المياه المحلاه بصورة ملحوظة في المدن التي تقترب من مواقع الأبار الجوفية مثل مدينة خميس مشيط حيث يصل نصيب الفرد فيها الى ٢٢ متر مكعب/ عام فقط، وهى قيمة منخفضة جدا وخاصة وأنها تقل عن ٢ متر مكعب شهريا.

- نلاحظ بشكل عام انخفاض نصيب الفرد من المياه المحلاه في معظم المدن التي تستورد مياه محلاه من المحطات الساحلية، وهذا يشير الى اعتماد تلك المدن على موارد مائية أخرى مثل المياه الجوفية، والمياه المعدنية التي يتم توزيعها في قارورات بالمحلات التجارية وللسلع الغذائية، والتي تعتبر أكبر وأهم مصدر لمياه الشرب في جميع أنحاء المملكة، وهى في الأساس مياه تستخرج من الأبار الجوفية ويتم تعقيمها حسب المواصفات بالمملكة، وتعبئتها، وطرحها في الأسواق المحلية.

٣) مياه الأمطار:

من المسلم به أن الأمطار التي تهطل على المملكة قليلة، ومتذبذبة، وغير منتظمة حيث تتفاوت كمياتها من منطقة وأخرى ومن عام وآخر، وهذا لايستبعد امكانية هطولها أحيانا بغزارة محدثة فيضانات في الأودية.

وعادة يمكن تقسيم أراضي المملكة حسب كمية الأمطار الى ثلاثة مناطق هى:

أ) منطقة جبال الحجاز وعسير:

حيث تمتاز بوجود فصلين ممطرين أحدهما المطر القاري في الشتاء، والآخر المطر الموسمي الصيفي، وتقدر كمية المطر في هذه المنطقة أكثر من ٣٠ مليمتر في المرتفعات، و٢٥٠ مليمتر في جدة.

ب) المناطق الشرقية، والشمالية، والوسطى بالمملكة:

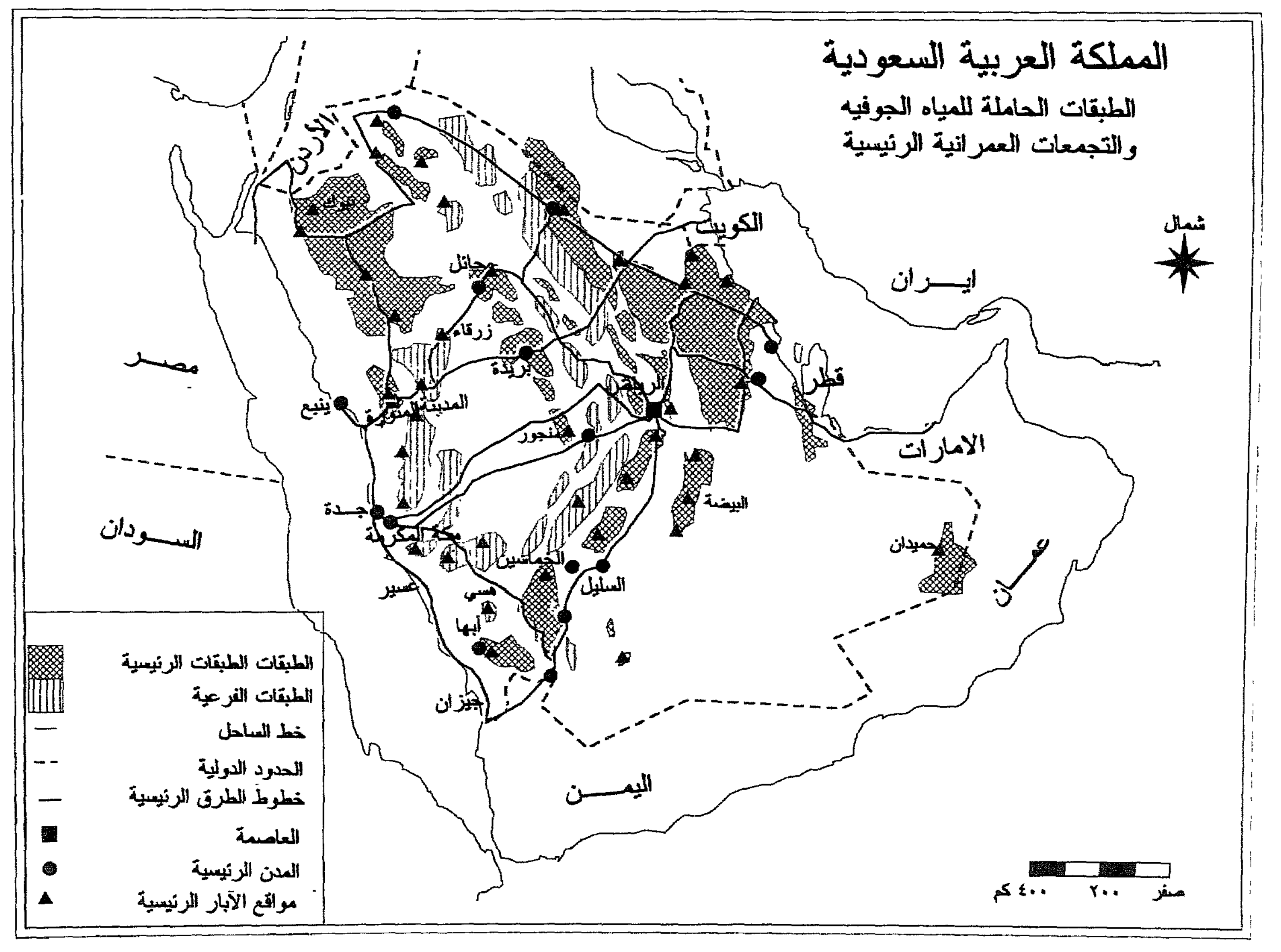
وتتسم هذه المناطق بالتفاوت في سقوك الأمطار، حيث تتروواح مابين ٣٠ مليمتر في الشمال، و٩٠ مليميتر في الشمال الشرقي، بينما تتروواح بين ٨٥ الى ١١٠ مليمتر في المنطقة الوسطى.

ج) منطقة الربع الخالي:

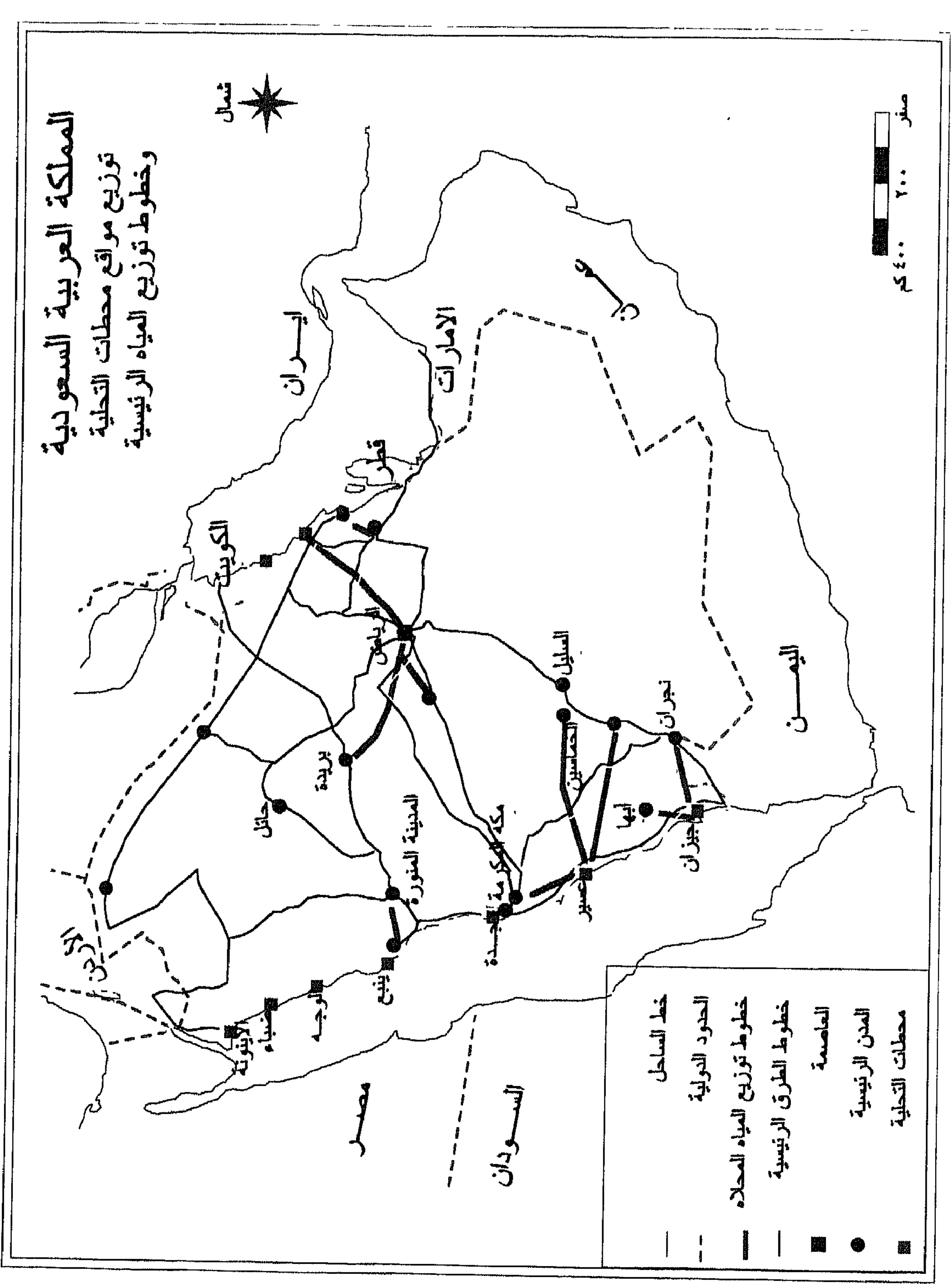
والتي ينعدم فيها سقوط الأمطار، حيث يسود فيها المناخ الصحراوي شديد الحرارة والجفاف.

وبشكل عام تساهم الأمطار في توفير المياه للتجمعات العمرانية التي تقع في المناطق (أ) و (ب) سابقة الذكر، وخاصة في المجالات الزراعية حيث أقيمت السدود في بعض الأودية التي تتكرر فيها عملية الفيضانات، وذلك لتوجيه المياه للأغراض الزراعية، والى الخزان الجوفي للاستفادة منها مستقبلا.

والخريطة (شكل ٩٨) توضح الموارد المائية المختلفة معا، وخاصة الموارد المائية الجوفية، والمياه المحلاه من البحر في المملكة، وتوزيع المدن الرئيسية، حيث تظهر العلاقة الواضحة بين توزيع المتغيرين، حيث تنتشر المدن، وخاصة الكبيرة منها في المناطق التي تقترب من الآبار الجوفية، ومن محطات التحلية.

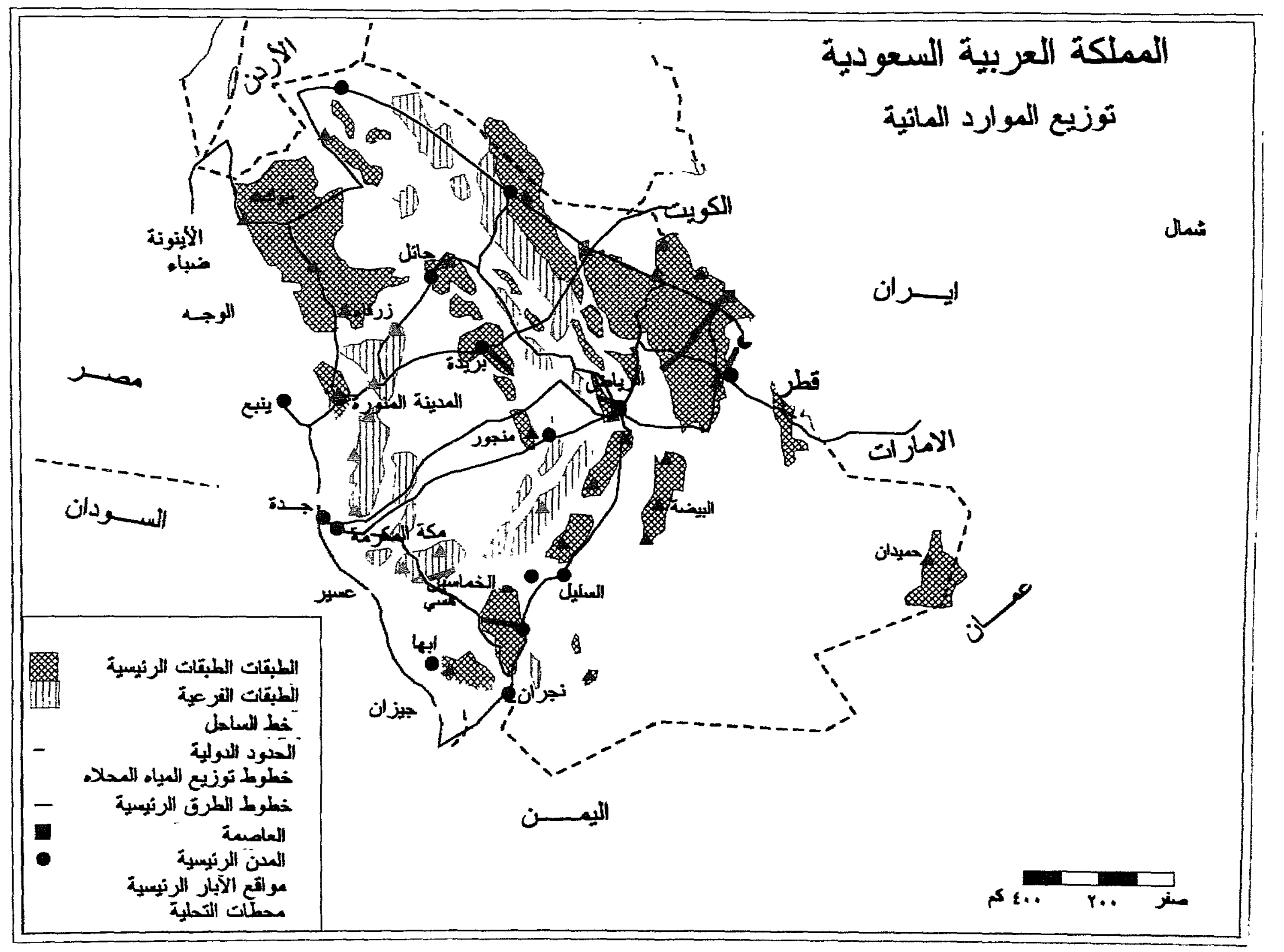


شكل (٩٦): توزيع الطبقات الحاملة للمياة الجوفية و مواقع التجمعات العمرانية الرئيسية
مصدر الخريطة الأساسية: ادراة المساحة العسكرية، الرياض ١٤١٥ هـ



شكل (٩٧): توزيع محطات تحلية مياه البحر وخطوط التوزيع الرئيسية

مصدر الخريطة الاساسية: ادراة المساحة العسكرية، الرياض ١٤١٥ هـ



شكل (٩٨): توزيع الموارد المائية في المملكة العربية السعودية

مصدر الخريطة الأساسية: ادرة المساحة العسكرية، الرياض ١٤١٥ هـ

الفصل الثاني

التحليل الكمي للخصائص الاقتصادية

لشبكة النقل البري

في مناطق شمال المملكة العربية السعودية

مقدمـــة:

تعتبر شبكة النقل البري من أهم دعائم التنمية الاقليمية لما لها من أثر كبير على تنشيط الحركة البشرية بين الأقاليم المختلفة وتطوير مايصاحب ذلك من التبادل التجاري مما يترتب عليه تنمية اقتصادية وحضارية في تلك الأقاليم.

ويؤكد الزوكة ١٩٩٦، ص١٧ أن النقل عملية متممة للانتاج حيث توجد المنفعة المكانية للمنتجات في الوقت المناسب بنقلها من أقاليم انتاجها الى الأقاليم التي تحتاج اليها.

واذا تتبعنا مسيرة تطور الدول المتقدمة نجد أنها اهتمت منذ البداية بتشييد شبكة نقل بري جيدة ساهمت في التواصل الاقتصادي بين أقاليمها، فشبكة النقل البري تمثل عنصر في البيئة الأساسية في أي مكان في العالم، فكلما زادت درجة جودة شبكة النقل البري، كلما ترتب عليه زيادة في انعاش المنتجات الاقتصادية زراعية كانت أو صناعية، وتتفق معنا الزميلة الدكتورة القرعاي (١٩٩٦ ، ص ١)[١] في ان درجة التقدم في قطاع النقل البري تعد في الوقت الراهن دالة على النمو الاقتصادي لأي دولة من الدول.

ولقد حرصت المملكة العربية السعودية منذ بداية المسيرة التنموية بتخصيص وزارة للمواصلات والتي بدورها ركزت جهودا على تنفيذ خطة انشاء شبكة من الطرق البرية لربط جميع أرجاء المملكة ليس فقط بين المدن الرئيسية، ولكن أيضا بين المدن الصغرى والقرى، مما ساهم ذلك في رفع درجة نمو القطاعات المختلفة كزيادة الانتاج الزراعي، والصناعي، ورفع مستوى الخدمات الصحية والتعليمية والاجتماعية.

ولم تبق المناطق الشمالية من المملكة العربية السعودية بعيدا عن خطط التنمية الشاملة، وخاصة مايتعلق بتشييد الطرق، فقد حرصت وزارة المواصلات على انجاز شبكة طرق برية

---

[١] القرعاوي، نجاح بنت مقبل (١٩٩٦): شبكة الطرق البرية في المنطقة الشرقية بالسعودية، دراسة في جغرافية النقل، رسالة دكتوراه منشورة، مكتبة التوبة، الرياض، شارع جرير.

تربط المناطق الشمالية بالمناطق الأخرى من ناحية، ومن ناحية أخرى بالبلاد العربية الصديقة المجاورة لأراضي المملكة، وذلك لتحقيق الترابط الاقتصادي فيما بينها.

وحيث ان نظم المعلومات الجغرافية أصبحت توفر وسيلة حديثة للجغرافي لكي يقوم بتنفيذ ابحاثه التطبيقية، وخاصة تلك التي تعتمد على معلومات متشعبة ومتعددة نوعيا، وكميا، لذلك أخذ الفصل الحالي على عاتقه تطبيق أساليب القياس الكمي المستخدمة في جغرافية النقل على خصائص شبكة النقل البري السريعة في المناطق الشمالية للمملكة العربية السعودية، وذلك بالاعتماد على امكانيات نظم المعلومات الجغرافية.

موضوع الدراسة:

يندرج موضوع الدراسة في هذا الفصل ضمن تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في المجالات الجغرافية المختلفة، وابراز امكانيات الاستفادة منها في دعم البحث العلمي الجغرافي، وقد خصصت الدراسة لشبكة طرق النقل البري، وخاصة تلك المرصوفة منها، في المناطق الشمالية بالمملكة العربية السعودية من حيث الخصائص الاقتصادية لها، وهي:

- منطقة الحدود الشمالية،
- منطقة الجوف،
- منطقة حائل،
- ومنطقة تبوك .

وتحتل المناطق الأربعة مساحة ٨٨٦٣٩٢ كم مربع أي مايعادل ٣٤,٢٪ من جملة مساحة المملكة العربية السعودية (خريطة شكل ٩٩)، وهى مساحة كبيرة نسبيا، كما أنها في مجموعها تشكل المعابر البرية الدولية ليس فقط الى المملكة، ولكن أيضا الى الدول الخليجية الصغيرة الأخرى مثل البحرين، وقطر، والامارات، لذلك فان للموقع الجغرافي للمناطق الأربعة يشكل استراتيجية واضحة في النقل البري الدولي، وعليه جاءت أهمية الدراسة الكمية للخصائص الاقتصادية لشبكة طرق النقل البري في المناطق الأربعة.

وتعتبر دراسة القرعاوي (١٩٩٦) من أهم الدراسات التي أجريت على شبكة الطرق البرية في المملكة، والتي خصصتها للمنطقة الشرقية، وتستحق الثناء لما تميزت به من دقة وتفاني في انجاز وتطبيق الجوانب التطبيقية على شبكة الطرق في المنطقة الشرقية، والدراسة الحالية تسلك منهج الأساليب الكمية المستخدمة في دراسة القرعاوي، وتطبق بعضها على شبكة الطرق البرية المرصوفة في المناطق الشمالية للمملكة، وخاصة تلك التي تساهم في اظهار الخصائص الاقتصادية للشبكة.

المؤشرات الاقتصادية للشبكة المستخدمة في الدراسة:

تعتمد الدراسة الحالية على حساب المؤشرات الاقتصادية التالية:

١) مؤشر الانعطاف (معامل الطريق) = (الطول الفعلي للطريق ÷ الطول المستقيم للطريق) X ١٠٠

٢) كثافة الطرق بالنسبة للمساحة = (أطوال الطرق (كم) X ١٠٠٠ ÷ مساحة المنطقة المخدومة (كم٢)) = كم/١٠٠٠ كم مربع

٣) كثافة الطرق بالنسبة للسكان = (أطوال الطرق X ١٠٠,٠٠٠ ÷ جملة سكان المنطقة) = كم/ ١٠٠ ألف نسمة

٤) نصيب الفرد من الطرق = (أطوال الطرق (كم) ÷ عدد سكان المنطقة) = كم/نسمة

٥) درجة انتشار الطرق (مؤشر أيتا)= اجمالي طول الطرق ÷ عدد الوصـــــلات

٦) مؤشر العدد بيتي الأول (مقياس المسافات) = عدد الوصلات – عدد العقد + عدد أجزاء الشبكة

٧) درجة الترابط (مؤشر ايتا) = عدد الوصـــــلات ÷ عدد العقـــــــد

٨) درجة الترابط (مؤشر جاما) = عدد الوصـــــلات ÷ ٣(عدد العقد – ٢)

٩) قرينة الارتباط = عدد الوصـــلات الحالية ÷ الحد الأقصى لعدد الوصلات الممكنة

حيث ان الحد الأقصى لعدد الوصلات الممكنة = ٠,٥ (ن٢ – ن) ، وحيث ن = عدد العقد

تحليل المؤشرات الاقتصادية لشبكة الطرق

١) تحليل مؤشر الانعطاف (معامل الطرق)

يساهم مؤشر الطرق في اتاحة امكانية تقييم مدى استقامة الطرق، وتحديد مدى كفاءتها عن غيرها، وكذلك في تقييم الشبكة من حيث تحديد مدى ضرورة اضافة أو حذف وصلات فيها أو احلال وسائل نقل أخرى.

وتتيح نظم المعلومات الجغرافية في هذا المجال امكانية اجراء المعادلات سابقة الذكر آليا على البيانات المكانية المتوفرة والمتمثلة في الخريطة لشبكة الطرق البرية، وحيث أن الأهمية الاقتصادية للطرق السريعة تبدو واضحة في المناطق الشمالية للمملكة بالرغم من وجود درجات مختلفة للطرق، وعليه قد اجريت الدراسات التحليلية على شبكة الطرق بالمناطق الشمالية، والجدول (٢٠) يظهر مؤشر الانعطاف العام للطرق بالمناطق الأربع.

المناطــق	أطوال الطرق الفعلية (كم)	أطوال الطرق المستقيمة (كم)	مؤشر الانعطاف العام (٪)
منطقة الجوف	٨٧٢,٩	٧٧٢	١١٣,١
منطقة حائل	١٥٤١,٨	١٤٧٠,٩	١٠٤,٨
منطقة الحدود الشمالية	٩١٢,٥	٨٦٤,٣	١٠٥,٦
منطقة تبوك	١٧١٧,١	١٥٩٢,٢	١٠٧,٨
المناطق الأربع مجتمعة	٥٠٤٤,٣	٤٦٩٩,٤	١٠٧,٣

جدول (٢٠) : مؤشر انعطاف الطرق البرية في مناطق شمال المملكة العربية السعودية

المصدر: تحليل كمي بنظام المعلومات الجغرافي Atlas GIS

ويدراسة الجدول يتبين لنا التالي:

- تتراوح نسب انعطاف الطرق الفعلية عن الطرق المستقيمة في الشبكة مابين ٤,٨ - ١٣,١٪، وهي نسب متقاربة وذلك لوجود التشابه بين امتداد الطرق في المناطق الأربع، مع استثناء منطقة الجوف التي تتعرج فيها الطرق نسبيا.

- يوضح مؤشر الانعطاف العام في المناطق الأربع معا وهو ١٠٧,٣ الى التقارب الواضح بينه وبين نظيره في المنطقة الشرقية والذي وصل الى ١٠٧٪ (القرعاوي، ١٩٩٦، ص ٢٤٩)، مما يؤكد أن شبكة الطرق في المنطقة الشرقية تمثل امتدادا متشابها لتلك الشبكة في المناطق الشمالية.

- بمقارنة مؤشرات الانعطاف العام في المناطق الشمالية للمملكة مع نظيره في منطقـة المدينـة المنورة (١١٨٪)، وفي الامارات العربية المتحدة (١٢٨٪) حسب ماورد في القرعاوي ١٩٩٦ ص ٢٤٩، فانه يتضح أن المؤشر في المنـاطق الشـمالية متدنـي ويعكس ارتفـاع كفـاءة شـبكة الطرق نسبيا عن نظيرتها المذكورة.

- تتسم شبكة الطرق في منطقة الحدود الشمالية بتدني نسبة الانعطـاف عـن الامتـداد المسـتقيم، وذلك بسبب طبيعة الأرض السهلية، وتمركز التجمعات العمرانية من مدن وقـرى علـى امتـداد خطي مستقيم يوازي الحدود الدولية تقريبا.

٢) تحليل كثافة الطرق في المناطق الشمالية:

تفيد دراسة كثافة الطرق في ابراز معيار كمي يعكس التطور الأقتصادي للمناطق، كمـا تعطـي فكرة عن مدى كفايـة الطـرق أو عـدم كفايتها داخـل الأقـاليم الجغرافيـة، وذلـك لتقيـيم مسـتوى الخدمة التي تؤديها تلك الطرق في الأقاليم.

وبالرغم من أن قياس كثافة الطرق يعتمد على حساب أطوال الطـرق المرصـوفـة منسـوبة الـى المساحة أو الى وحدة عدديـة مـن السـكان، الا أن الدراسـة الحاليـة سـوف تركـز علـى الطـرق السريعة، وذلك لندرة الطرق الأخرى وقصر أطوالها، وخاصة وأن الطرق السريعة تربط غالبا بين معظم التجمعات العمرانية في المناطق الشمالية للمملكة.

والجدول (٢١) يوضح حسابات كثافة الطرق المرصـوفـة فـي منـاطق شـمال المملكـة علـى أساس المساحة والسكان.

المنطقة	الطرق (كم)	المساحة (كم٢)	السكان (تقدير ١٩٩٤)	الكثافة/المساحة (كم/١٠٠٠كم٢)	الكثافة/السكان (كم/١٠٠ ألف نسمة)	نصيب الفرد بالمتر
الجوف	٨٧٢,٩	٩٣٨٨٧,٥	٢٦٥٦٥٠	٩,٣	٣٢٨,٦	٣,٣
حائل	١٥٤١,٨	١١٩١٣٢	٣٩٢٠٠٠	١٢,٩	٣٩٣,٣	٣,٩
الحدود الشمالية	٩١٢,٥	١٢٠٦١٩	١٩٩٤٣٠	٧,٦	٤٥٧,٦	٤,٦
تبـوك	١٧١٧,١	١٢٩١٩١	٤٨٣٩٠٠	١٣,٣	٣٥٤,٨	٣,٥
المناطق الأربع	٥٠٤٤,٣	٤٦٢٨٢٩,٥	١,٣٤٠,٩٨٠	١٠,٩	٣٧٦,٢	٣,٨

جدول (٢١): حسابات كثافة الطرق المرصوفة في مناطق شمال المملكة العربية السعودية

المصدر : مستخلص كمي من نظم المعلومات الجغرافية

ويتحليل الجدول يمكن استخلاص التالي:

– يلاحظ انخفاض كثافة الطرق في المناطق الشمالية (١٠,٩كم/ ١٠٠٠كم٢) بالنسبة للمساحة عن متوسط الكثافة في المملكة (١٦كم/١٠٠٠كم٢) حسب القرعاوي (١٩٩٦،ص ٢٥٥)، وذلك بنسبة تزيد عن ٣٢٪ وذلك لامتداد الطرق السريعة بين المناطق كمعابر برية وحلقات وصل بين التجمعات العمرانية الكبيرة والمتوسطة، كما أن الكثافة تقل بكثير عن متوسط الكثافة العالمي (١٠٥كم/١٠٠٠كم٢).

– تتسم منطقة تبوك بارتفاع كثافة الطرق على أساس المساحة نسبيا عن نظيرتها من المناطق الشمالية الأخرى، وكذلك عن المنطقة الشرقية (٥,٤٧كم/١٠٠٠كم٢)، حيث تصل في تبوك الى ١٣,٣ كم/١٠٠٠كم٢، وذلك للامتداد الساحلي الكبير لمنطقة تبوك على البحر الأحمر، حيث توجد الطرق السريعة الحديثة التي تربط المدن الساحلية معا، كما أنها معبر دولي هام الى الشام وشمال أفريقيا.

– تنخفض الكثافة للطرق البرية على أساس المساحة في الحدود الشمالية، والتي لاتزيد عن ٧,٦ كم/ ١٠٠٠كم٢، وذلك لامتداد تلك الطرق من الجنوب الى الشمال في نطاق ضيق، وتمركز التجمعات العمرانية في امتداد طولي مع الطريق الرئيسي في المنطقة، الذي يربط أجزائها الجنوبية بالشمالية.

– تشير حسابات كثافة الطرق البرية المرصوفة على أساس عدد السكان في المناطق الشمالية بالمملكة والتي وصلت الى٣٧٦,٢كم/ ١٠٠ ألف نسمة الى وجود انخفاض واضح بالنسبة للكثافة في العالم (٤٩٦كم/١٠٠ ألف نسمة)، الا أنها ترتفع عن معدلها في المملكة (٢٥٠كم/١٠٠ألف نسمة)، الا أنها ترتفع بنسبة ٢٨٠٪ عن مثيلتها في المنطقة الشرقية (١٣٣,٦٩كم/١٠٠ألف نسمة) حسب القرعاوي (١٩٩٦،ص ٢٥٦)، الخريطة شكل ١٠٠) تظهر التوزيع الهرمي لشبكة الطرق في مناطق شمال المملكة، والكثافات السكانية في تلك المناطق.

– يعتبر نصيب الفرد من الطرق البرية المرصوفة في مناطق شمال المملكة (٣,٨ متر) مرتفع نسبيا بمقارنته بنظيره في المنطقة الشرقية حيث لايزيد عن متر واحد، الا أنه أقل بكثير من المعدل العام في المملكة(٤,٥٤ كم/نسمة)، وهذه سمة تتسم بها الدول النامية، حيث يقل نصيب الفرد من الطرق، وذلك لارتفاع عدد السكان وقلة انتشار الطرق وتشعبها في المناطق، والخريطة (شكل ١٠١) تظهر توزيع عدد السكان لكل كليومتر واحد من الطرق.

٣) تحليل درجة انتشار الطرق البرية المرصوفة في مناطق شمال المملكة:

تحدد درجة انتشار الطرق مدى التباعد والتقارب أو الانتشار بين عقد الشبكة، وكذلك مدى التباعد بين المراكز العمرانية وتبعثرها، ويظهر جدول (٢٢) حسابات درجة الانتشار بالمقاييس المختلفة.

المنطقة	الطرق (كم)	عدد الوصلات	عدد العقد	مؤشر ايتا (كم/وصلة)	مؤشر بيتي الأول
الجوف	٨٧٢,٩	١٥	١٢	٥٨,٢	٤
حائل	١٥٤١,٨	٢٨	٢١	٥٥,١	٨
الحدود الشمالية	٩١٢,٥	١٠	٨	٩١,٣	٣
تبوك	١٧١٧,١	١٩	١٥	٩٠,٤	٥
المناطق الأربع	٥٠٤٤,٣	٧٢	٥٦	٧٠,١	١٧

جدول (٢٢): حسابات درجة انتشار الطرق البرية في مناطق شمال المملكة

المصدر: مستخلص كمي من نظم المعلومات الجغرافية وحسابات الباحث

بدراسة الجدول يتبين لنا التالي:

- يدل مؤشر ايتا في المناطق الشمالية بالمملكة والذي يصل الى ٧٠,١كم/وصلة الى الطول النسبي بين عقد الشبكة، والذي بدوره يدل على التباعد الواضح بين التجمعات العمرانية، وبمقارنته بنظيره في المنطقة الشرقية بالمملكة (القرعاوي، ١٩٩٦،ص ٢٥٨) والذي يصل الى ٤٧,٢٩كم/وصلة نجد أن درجة تبعثر الطرق البرية في مناطق شمال المملكة يزيد بنسبة ٤٨٪ عن نظيرتها في المنطقة الشرقية.
- تصل درجة التبعثر الى أقصاها في منطقة الحدود الشمالية (٩١,٣كم/وصلة) وفي منطقة تبوك (٩٠,٤كم/وصلة)، بينما يتضح التقارب النسبي في منطقة حائل (٥٥,١كم/وصلة)، وذلك بسبب تقارب المسافات بين التجمعات العمرانية في وسط منطقة حائل دون غيرها من المناطق الشمالية الأخرى.
- يوضح مؤشر بيتي الأول والخاص بتحديد مستويات التنمية الاقتصادية والاجتماعية في المنطقة على أساس تناسب طردي مع قيمة المؤشر، يوضح أن المؤشر متدني للغاية في معظم مناطق شمال المملكة، وهذا يدل دلالة واضحة على أن العلاقة بين عدد الوصلات وعدد العقد

في الشبكة متقاربة، حيث يتضح وجود فارق صغير بينهما، مما يبرهن على أن الوصلات تتفق تقريبا من حيث العدد مع العقد التي تربط فيما بينها.

٤) تحليل درجة الترابط في شبكة الطرق البرية:

تساهم حسابات درجة الترابط بين وصلات وعقد الشبكة في تقييم مدى الترابط الذي يتحقق عند استخدام شبكة الطرق، فمثلا يظهر مؤشر بيتا مدى وجود عقد على الشبكة لتحقيق الترابط فيما بينها، وعادة يتراوح مؤشر بيتا Beta Index بين صفر و الواحد الصحيح، فبينما يعني الصفر أن الشبكة تتكون من عقد فقط وليس بها وصلات، أي أنها شبكة معدومة، في المقابل يظهر الواحد الصحيح وجود ترابط جيد بالشبكة، أما في حالة زيادة المؤشر عن الواحد الصحيح فان ذلك يدل على وجود أكثر من شبكة مترابطة.

أما مؤشر جاما عندما يصل الى قيمة صفر يدل على أن الشبكة عديمة الترابط، والواحد الصحيح كاملة الترابط ، ويساهم مؤشر قرينة الارتباط في اجراء مقارنة بين عدد الوصلات الموجودة بالفعل في الشبكة القائمة، والحد الأقصى لعدد الوصلات الممكنة في الشبكة، فاذا وصل الواحد الصحيح فان ذلك يدل على أن عدد الوصلات المتواجدة تساوي الحد الأقصى لعدد الوصلات الممكنة، وتستبعد قيمة صفر عدم وجود وصلات في الشبكة، وفي حالة الرقم بين القيمة صفر والواحد الصحيح يدل ذلك على وجود تكامل في الشبكة، حيث يزيد الترابط والتكامل كلما اقتربت القيمة من الواحد الصحيح والعكس.

والجدول (٢٣) يوضح حسابات المؤشرات الثلاثة المذكورة لابراز مدى الترابط في شبكة الطرق البرية في مناطق شمال المملكة.

المنطقة	عدد الوصلات	عدد العقد	مؤشر بيتا	مؤشر جاما	قرينة الارتباط
الجــوف	١٥	١٢	١,٢٥	٠,٥	٠,٢٢
حــائل	٢٨	٢١	١,٣٣	٠,٤٩	٠,١٣
الحدود الشمالية	١٠	٨	١,٢٥	٠,٥٦	٠,٣٦
تبوك	١٩	١٥	١,٢٧	٠,٤٩	٠,١٨
المناطق الأربع	٧٢	٥٦	١,٢٩	٠,٤٤	٠,٠٢

جدول (٢٣): حسابات مؤشرات درجة الترابط في شبكة الطرق البرية بمناطق شمال المملكة

المصدر: مستخلص كمي من نظم المعلومات الجغرافية وحسابات الباحث

بدراسة الجدول يتبين التالي:

- يدل مؤشر بيتا في مناطق شمال المملكة والذي وصل الى ١,٢٩ الى وجود أكثر من شبكة مغلقة، وان درجة ترابطها كبيرة، وهذا يفوق عن نظيره في المنطقة الشرقية (١,١١) القرعاوي (١٩٩٦،ص ٢٦٢).

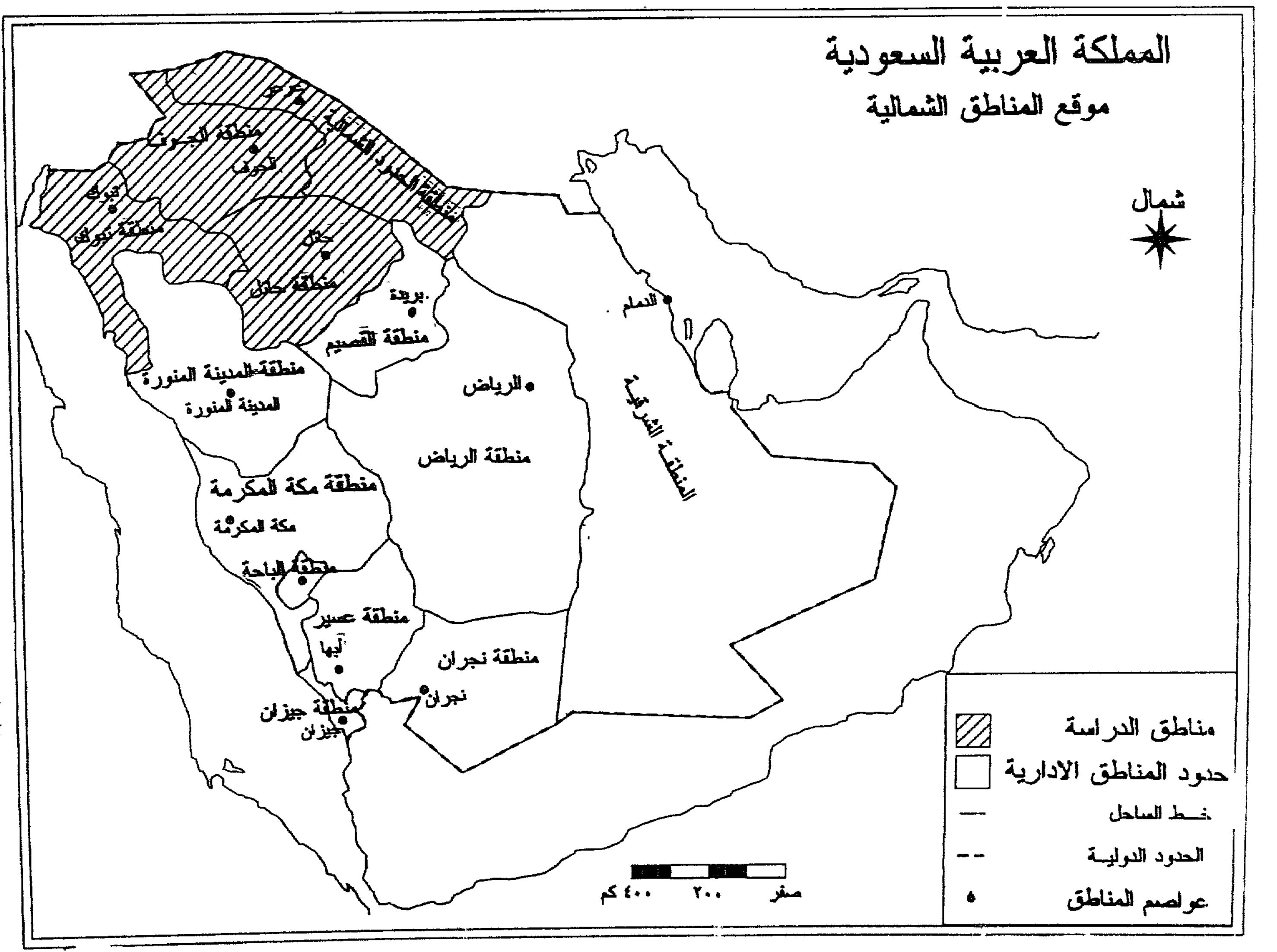
- يدل مؤشر بيتا في منطقة حائل والذي وصل الى ١,٣٣ على تعدد الشبكات المغلقة عن نظيرتها في المناطق الشمالية الأخرى، وارتفاع درجة الترابط فيما بينها.

- يدل مؤشر جاما في مناطق شمال المملكة والذي وصل الى ٠,٤٤ الى وجود درجة تحت المتوسط من الترابط بين فروع الشبكة، وهى تزيد قليلا عن مثيلتها في المنطقة الشرقية (٠,٣٨) .

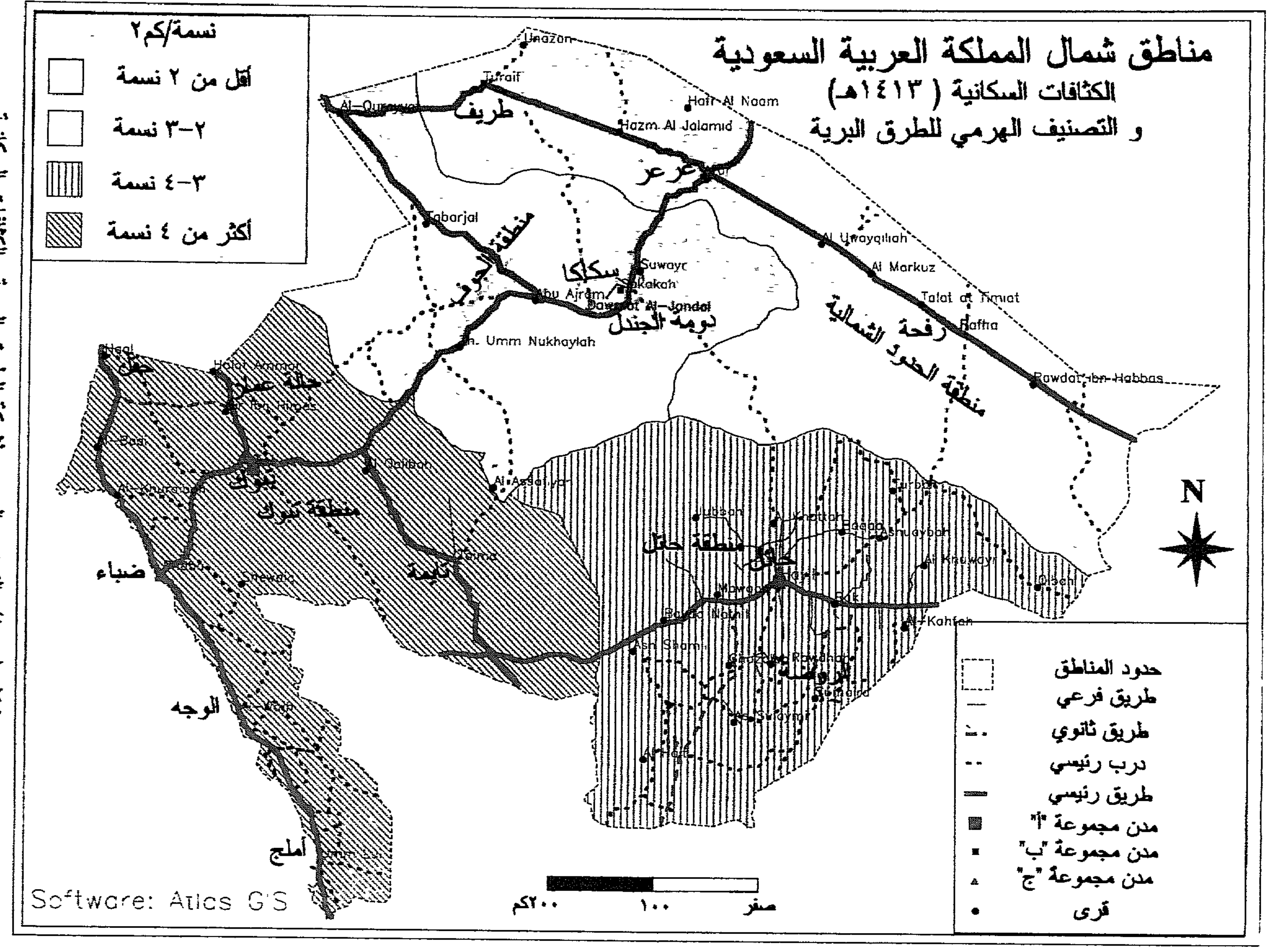
- توجد أعلى درجة من الترابط في مناطق شمال المملكة في منطقة الحدود الشمالية، حيث تصل الى ٠,٥٦ وهى فوق المتوسط.

- يدل مؤشر قرينة الترابط في مناطق شمال المملكة (٠,٠٢) على أن درجة الترابط ضعيفة جدا ، وهى أقل من نظيرتها في المنطقة الشرقية (٠,٠٣)، وهذا يدل دلالة واضحة على حاجة شبكة الطرق البرية في شمال المملكة الى عقد اضافية، حيث لم تصل بعد الى الحد الأقصى.

- يتضح أن مؤشر قرينة الترابط يرتفع نسبيا في المناطق الفرعية حيث يصل الى ٠,٣٦ في منطقة الحدود الشمالية، الا أنه مازال يدل على أن عدد العقد على شبكة النقل مازالت تحت المتوسط بكثير.

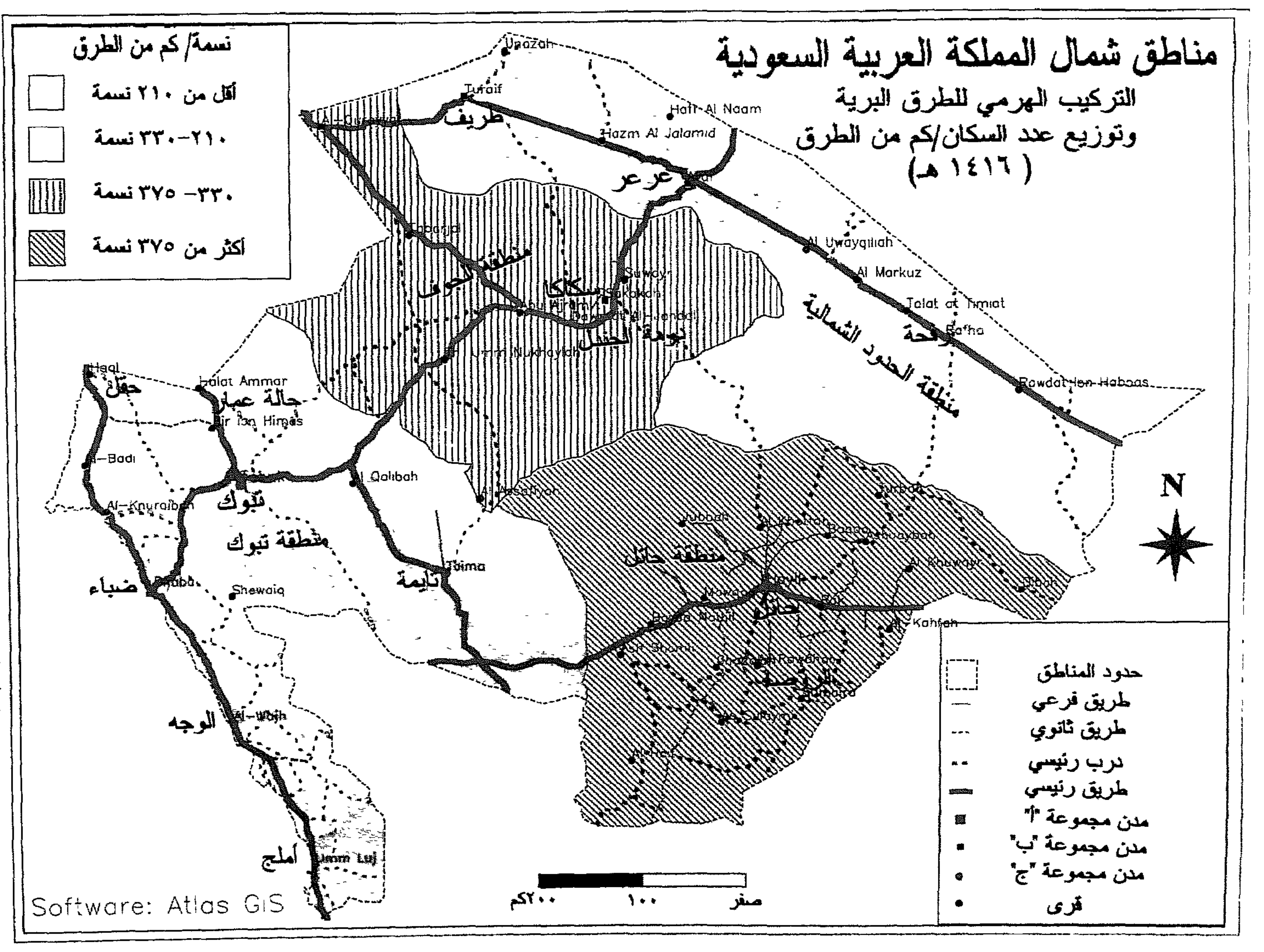


شكل (٩٩): الموقع الجغرافي لمناطق شمال المملكة – موضوع الدراسة
المصدر: ادارة المساحة العسكرية، الرياض ١٤١٥هـ ،
وزارة الشئون البلدية والقروية، ١٤١٥ هـ



شكل (١٠٠): التوزيع الهرمي لشبكة الطرق البرية والكثافات السكانية

★ مصدر الخريطة الأساسية : وزارة المواصلات ـ خريطة الطرق بالمملكة ١٤١٥ هـ.



شكل (١٠١): توزيع السكان لكل كيلومتر واحد من الطرق البرية

★ مصدر الخريطة الأساسية : وزارة المواصلات- خريطة الطرق بالمملكة ١٤١٥ هـ.

الفصل الثالث

التركيب الكمي

لخطوط نقل الطاقة الهيدروكربونية في الجزائر

من المعروف عالميا أن الجزائر تمثل اليوم أحد أهم البلاد المنتجة للطاقة الهيدروكربونية والمتمثلة في البترول والغاز، بل وتتصدر دول العالم المنتجة، وذلك بسبب الاحتياطي الكبير، ففي عام ١٩٥٢م تم اكتشاف النفط في الجزائر، حيث كانت أولى حقول النفط في حقل حاسي مسعود، وأولى حقول الغاز في حقل الرميل.

في عام ١٩٦٣م تم تأسيس المؤسسة الوطنية للبترول " سونتراش" "Sonatrach"، حيث تمكن الجزائريون في عام ١٩٦٦م من التحكم في معظم المنتجات الهيدروكربونية بالبلاد، مما ترتب عليه احلال الشركات الأجنبية بشركات وطنية باستثناء الشركات الفرنسية، ولكن في عام ١٩٧١م تم اصدار مراسيم وطنية باحلال الشركات الوطنية بدلا من الفرنسية أو على الأقل نقل ٥١٪ من نشاطاتها الى أيد جزائرية، وعليه أصبحت نسبة المنتجات الهيدروكربونية التي خضعت لمراقبة الحكومة الجزائرية في عام ١٩٧٢م الى ٧٧٪ من المجموع الكلي، حيث يبقى حتى اليوم ٢٣٪ منها بيد شركات فرنسية.

وقد خاضت الجزائر خلال حقبتي الثمانينيات والتسعينيات تجارب ومحاولات عديدة في سياق تنفيذ برامج تطوير المنتجات الهيدروكربونية، مما جعلها اليوم تعد من أكبر الدول المنتجة للطاقة الهيدروكربونية، الا أن الصراعات السياسية التي تدور اليوم في جميع أنحاء الجزائر وما يترتب عليها من أحداث تخريب وتدمير للبنية الأساسية من خلال التفجيرات الارهابية من شأنها أن توقف عجلة التنمية في البلاد.

ويهدف الفصل الحالي الاستفادة من نظم المعلومات الجغرافية في ابراز التركيب الكمي لخطوط نقل المنتجات الهيدروكربونية سواء الى محطات التكرير، أو الى موانىء التصدير على الساحل الشمالي للجزائر، أو الاتجاهات المختلفة لخطوط التصدير البري الى الدول المجاورة أو الى أوروبا.

توزيع حقول البترول والغاز في الجزائر:

يمكن تصنيف حقول الطاقة الهيدروكربونية في الجزائر كما تظهر على الخريطة (شكل ١٠٢) الى ثلاثة أنواع هي:

أ) حقول نفط، والتي تتركز في حقلين رئيسيين هما حقل حاسي مسعود بوسط الجزائر، وحقل عين أميناس في شرق الجزائر بالقرب من الحدود الليبية.

ب) حقول غاز طبيعي، والتي تتركز بشكل أساسي في حقل الرامل، وحقل عين صالح، هذا الى جانب تواجدها أيضا في مناطق حقول النفط المذكورة أعلاه.

ج) حقول نفط وغاز معا، والتي توجد في حقل عين أميناس، وحقل بير مسعود.

وبدراسة التوزيع المكاني للحقول المذكورة نجد أنها تتمحور في نطاق وسط الجزائر تقريبا، وتنعدم عند سواحل البحر المتوسط، كما هو الحال في معظم الدول الساحلية المنتجة للنفط والغاز، حيث تتركز معظم الحقول عند السواحل وفي نطاق المياه الاقليمية.

وقد تم في يناير ١٩٨٩م تقدير احتياطي الطاقة الهيدروكربونية بحوالي ٤,٢ بليون طن، منها نسبة ٧٠٪ تتمثل في الغاز الطبيعي، والتي تساوي ٣٢٣٤ بليون متر مكعب من الغاز، و حوالي ٩٢٣٦ مليون برميل نفط، وبعد اكتشاف حقول غاز جديدة في عين صالح، الى اكتشاف حقول بترول أخرى ارتفع احتياطي البترول ليصل اليوم الى ٩,٢ بليون برميل، واحتياطي الغاز الطبيعي الى ٣٦٢٦ بليون متر مكعب، وتشير البيانات الرسمية الى أن الجزائر استهلكت مابين ١٠-١٥٪ من احتياطي الغاز الطبيعي حتى عام ١٩٩٢م.

خطوط نقل المنتجات الهيدروكربونية:

تتنوع خطوط أنابيب نقل المنتجات الهيدروكربونية في الجز ر من حيث نوع المنتج الى ثلاثة أنواع كما تظهرها الخريطة (شكل ١٠٣) هي:

- خطوط أنابيب نقل نفط خام
- خطوط أنابيب نقل نفط مختلط بالغاز
- خطوط أنابيب نقل غاز طبيعي

أ) خطوط أنابيب نقل النفط الخام:

يرجع أول خط أنابيب لنقل النفط الخام في الجزائر الى عام ١٩٥٩م وذلك بين حقل حوض الحمرا في اقليم حاسي مسعود وبين ميناء البجايعا على ساحل البحر المتوسط، والذي يصل قطر الأنبوب الى ٢٤ بوصة، حيث كان يساعد وقتئذ على نقل ٤,٦ مليون طن في العام، واليوم ارتفعت طاقة نقله الى ١٧,٥ مليون طن في العام.

وفي عام ١٩٦٠م بدأ تشييد الخط الثاني بنفس القطر (٢٤ بوصة) بين حقول النفط في اقليم عين أميناس وبين ميناء الصخيرة التونسي، وذلك بطاقة نقل ١٣,٥ مليون طن في العام، والخط الثالث بدأ في عام ١٩٦٥م بقطر ٢٨ بوصة بين حقل حوض الحمرا وبين ميناء أرزيو الجزائري، وذلك بطاقة نقل تتراوح مابين ١٤-٢٢ مليون طن في العام، هذا الى جانب خط أنبوب بقطر ٣٤ بوصة بين حوض الحمرا وبين ميناء سكيكدة بطاقة نقل قدرها ٣٠ مليون طن في العام، هذا ويربط بين حقول عين أميناس وحقل الحمرا خط أنبوب بقطر ٣٠ بوصة، وذلك بطاقة نقل تصل الى ٢٨ مليون طن في العام.

ب) خطوط النفط المختلط بالغاز:

يتركز هذا النوع في حقول حوض الحمرا، حيث يوجد خطان لنقله، أولهما: قطره ١٦ بوصة وتصل مابين حوض الحمرا وميناء أرزيو منذ عام ١٩٧٣م، والآخر: قطره ٢٨ بوصة ويصل بين حقل حاسي الرميل وميناء أرزيو منذ عام ١٩٧٨م، وذلك بطاقة نقل تصل الى ٢٠ مليون طن في العام.

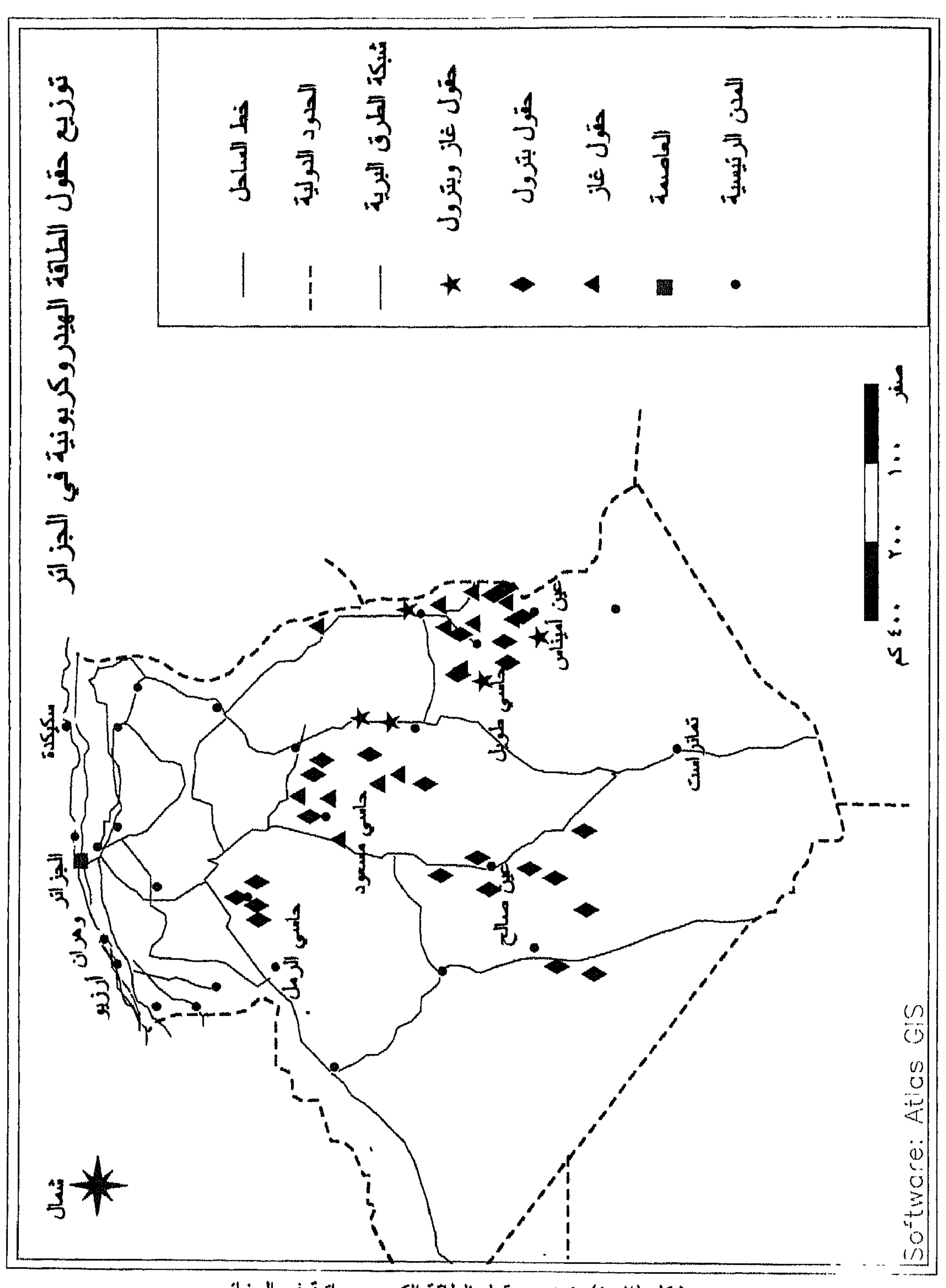
ج) خطوط أنابيب الغاز الطبيعي:

يوضح الجدول (٢٤) أدناه الخطوط المختلفة التي تنقل الغاز الطبيعي من حقول الاستخراج الى محطات وموانيء التكرير والتصدير.

خطوط أنابيب نقل الغاز	قطر الأنبوب بالبوصة	طاقة النقل (بليون متر مكعب/ العام)
<u>أ) الأنابيب التي تعمل اليوم:</u>		
خط حاسي الرميل - أرزيو	٢٤/٢٠	٣,٦
خط حاسي الرميل - أرزيو	٤٠	١٣,٥
خط حاسي الرميل - أرزيو	٤٠	١٣,٥
خط حاسي الرميل - سكيكدة	٤٠	١٣,٥
خط حاسي الرميل - اسرس	٤٢	٨,٢
خط حاسي الرميل - أدرار	٤٨/٤٢	٥,١
خط حاسي الرميل - صفصف	٤٨ x٢	١٧,٦
خط حاسي توريل - حاسي مسعود	٤٠	٦,٣
خط حاسي الرميل - أرزيو	٤٢	١٤,٥
<u>ب) خطوط تحت التخطيط:</u>		
خط حاسي الرميل - سكيكدة	٤٢	٧,٠
خط عين صالح - حاسي الرميل	٤٨	١٥,٠

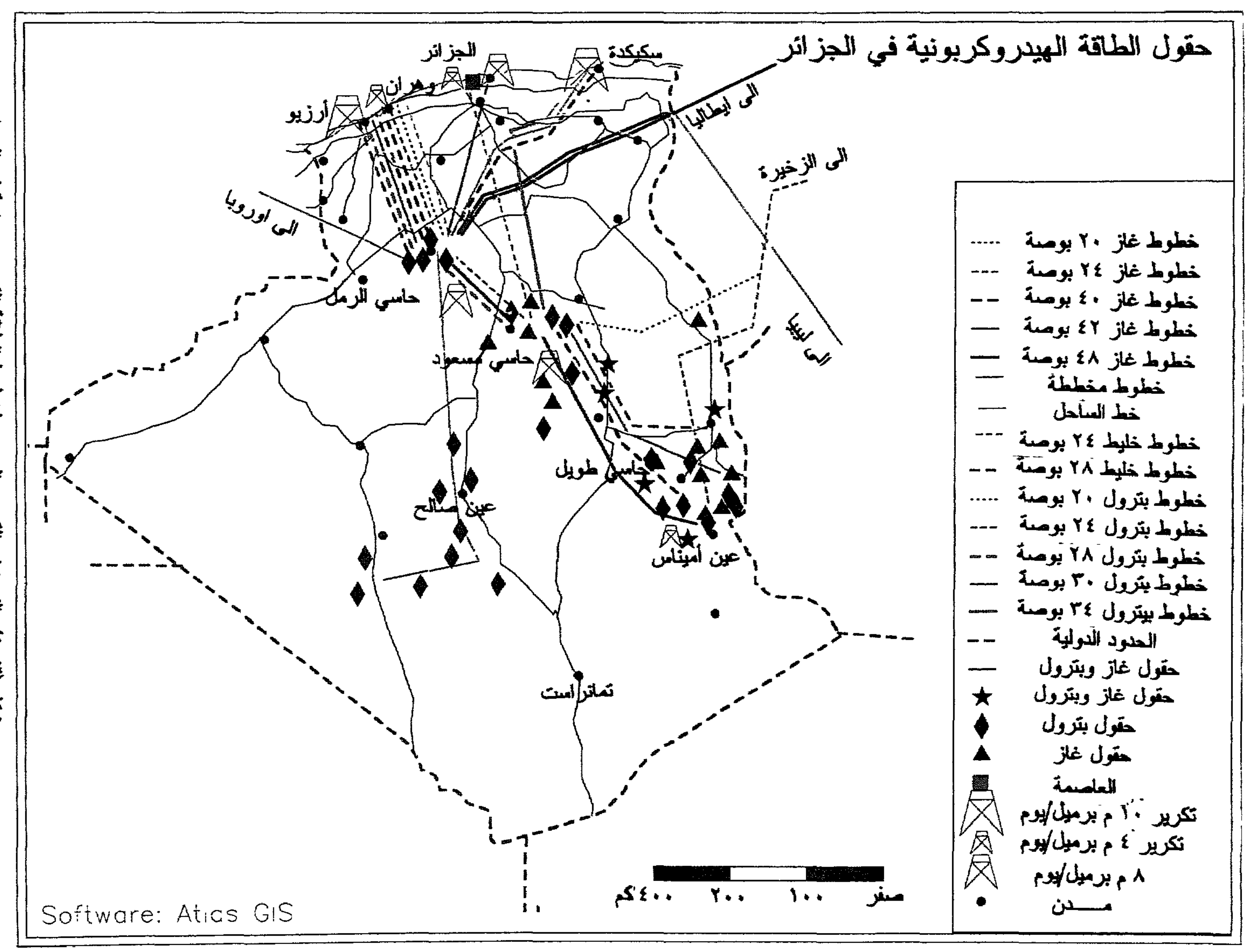
جدول (٢٤): يوضح خطوط أنابيب نقل الغاز في الجزائر

المصدر: SONATRACH/AOGD, 1993



شكل (١٠٢): توزيع حقول الطاقة الكربوهيدراتية في الجزائر

★ مصدر الخريطة الأساسية : الأطلس الجغرافى التاريخى- وزارة التربية والتعليم- الدوحة ١٩٩٦م.



شكل (١٠٣): التصنيف الكمي والهرمي لخطوط الطاقة الكربوهيدراتية في الجزائر

★ مصدر الخريطة الأساسية : الأطلس الجغرافى التاريخى- وزارة التربية والتعليم- الدوحة ١٩٩٦م.

الفصل الرابع
ملامح التلوث البحري والبري في اقليم الكويت
خلال فترة احتراق وسكب البترول

من المعروف لنا جميعا بأن اقليم الخليج العربي قد واجه مشاكل بيئية عديدة من جراء الحربين الأخيرتين، فالحرب الأولى التي دارت لعدة سنوات بين ايران والعراق قد تركت المسببات الأولى والخطيرة للتلوث البحري بالمنطقة، وذلك من خلال ضرب ناقلات بترولية عملاقة في مياه الخليج، الا أن ماتركته الحرب الأخيرة من تلوث قد فاق ذلك بكثير، حيث ترتبت على الغزو العراقي لدولة الكويت في أغسطس عام ١٩٩٠ كارثة بيئية كبيرة على المياه، وعلى التربة، وفي الهواء، وخاصة من خلال ما لجأت اليه عناصر الغضب والحقد في قيادة الغزو من سكب البترول في مياه الخليج، وحرق الآبار المتبقية.

وقد سارعت مراكز البحوث بالمنطقة للحصول على أحدث مرئيات من الأقمار الصناعية لتحليلها للوقوف عند المدى الذي وصلت اليه مشكلة التلوث البيئي في المنطقة، ومن المراكز البحثية التي نشرت أبحاث اعتمد المؤلف عليها في الحصول على المادة العلمية هو مركز البحوث بجامعة الملك فهد للبترول والمعادن في الظهران بالمملكة العربية السعودية، هذا الى جانب جهود مركز الاستشعار عن بعد بجامعة الامارات في العين.

ويهدف الفصل الحالي الى تضمين الكتاب نموذج تطبيقي حول امكانية ابراز جوانب التلوث البيئي في الفترة التي عقبت الغزو مباشرة، ويؤكد المؤلف بأن الجهود المضنية التي بذلتها دول المنطقة بالتعاون مع المنظمات العالمية لحماية البيئة من دول عديدة كاليابان، وألمانيا وغيرها كان لها الأثر الكبير على التغلب على قضية التلوث البحري، وتلى ذلك أيضا دراسات عديدة بالمنطقة للوقوف عند مدى استمرار تلوث التربة واستخدام الطرق الفنية للتغلب على مثل هذه الحالات، والخرائط التي يعرضها الفصل الحالي تعبر عن مدى التلوث الذي طرأ على البيئة البحرية والبرية وقتئذ.

<u>توزيع حقول البترول في اقليم شمال الخليج العربي:</u>

تظهر الخريطة (شكل ١٠٤) توزيع حقول البترول في الكويت، وشمال شرق المملكة العربية السعودية، وجنوب العراق، وغرب ايران، والتي تقع في اقليم الدراسة، وكانت تواجه خطورة الحرب بالمنطقة، وخاصة وأنها كانت تمثل منطقة المواجهة الأولى طوال فترة الغزو العراقي، كما تظهر الخريطة اتجاه تجديد الكتل المائية في الخليج العربي، والتي حسب دراسات بيئية متخصصة تؤكد أن تلك الكتل المائية تستغرق نحو سنتين ونصف السنة منذ دخولها الخليج عند

مضيق هرمز ولغاية مغادرتها الخليج مرة أخرى، وبالتأكيد تعتبر مدة زمنية طويلة من شأنها أن تزيد من احتمال ترسيب الملوثات البترولية عند شواطىء الخليج، وذلك لبطء تجديد المياه.

ملامح التلوث البحري والبري:

توضح الخريطة (١٠٥) المسببات التي ترتب عليها تلوث البيئة على النحو التالي:

- الآبار البترولية بالكويت التي تعرضت الى الاشتعال،
- اتجاه سكب البترول في مياه الخليج وخاصة من آبار حقل الأحمدي،
- البطء الكبير لتحرك الكتل المائية، والتي تأخذ عند ساحل الكويت اتجاه شمالي – جنوبي.

وبدراسة الخريطة يمكن تحليل ملامح التلوث الذي ترتب على المسببات المذكورة أعلاه في التالي:

أ) التلوث البحري:

لقد ترتب على سكب البترول في مياه الخليج تكوين بقعة زيت كبيرة المساحة ممتدة من الحقول الكويتية الى أقصى أطراف الساحل الغربي للخليج العربي، الا أن مساحة بقعة الزيت التي تظهرها الخريطة تصل الى ٤٩١٩٢,١كم مربع، وهي مساحة ليست صغيرة.

وبالجهود المحلية، والاقليمية، والدولية تم منع انتشار بقعة الزيت ووصولها الى شواطىء الدول الخليجية من خلال حواجز فنية، ثم تم معالجة بقعة الزيت بطرق فنية كيميائية لتحليلها وترسيبها على هيئة حبيبات متحجرة.

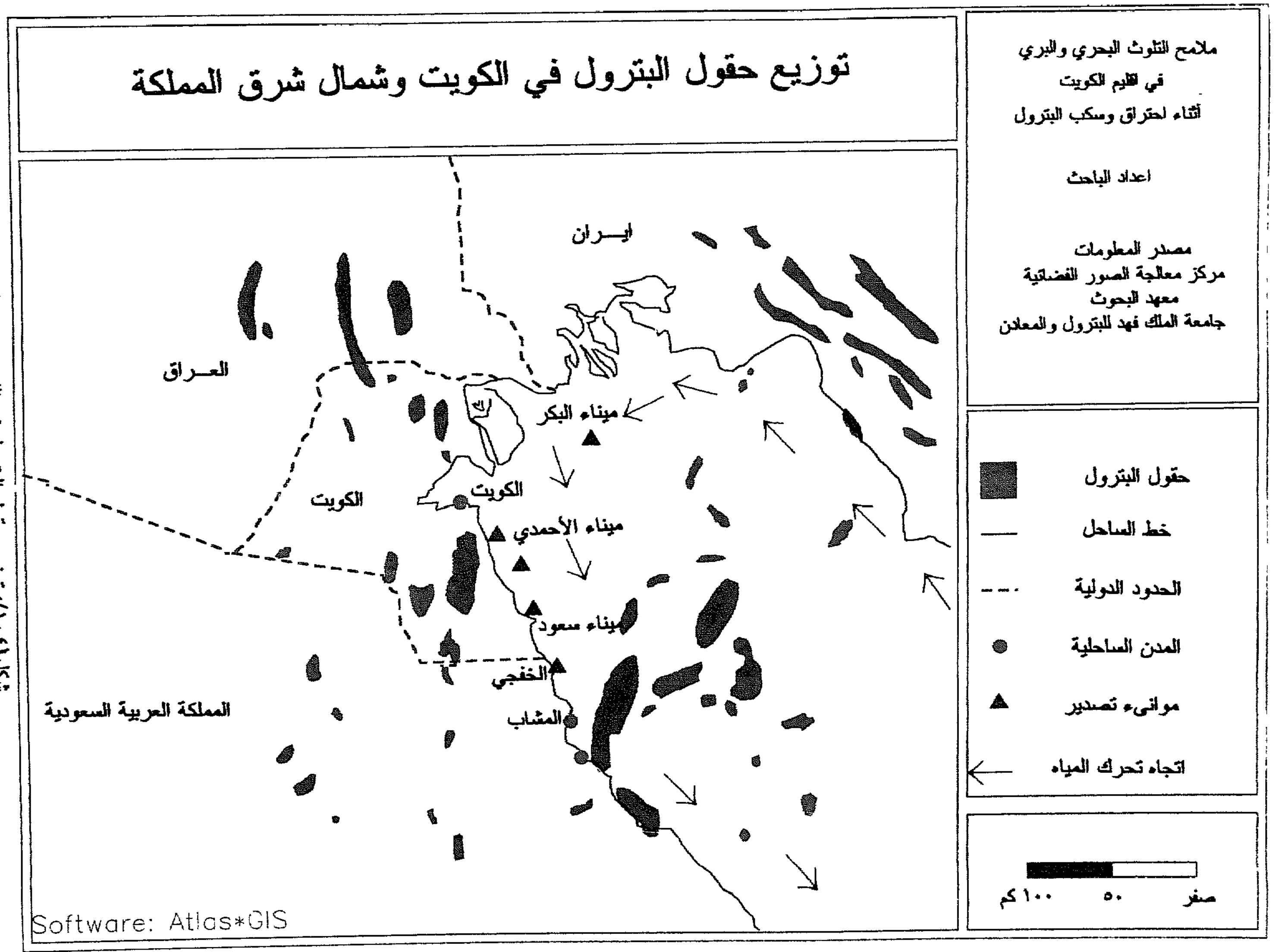
وتظهر الخريطة مواقع الارسابات للحبيبات النفطية والتي في الغالب تتجمع عند الخلجان الصغيرة والأخوار على طول ساحل الخليج، وفي مناطق الشعب المرجانية، حيث ترتب على ذلك تحجر الشعب المرجانية في تلك المناطق، وقد وصل مجموع المساحات التي تغطيها الحبيبات النفطية الى ٢٨٦٣,٨ كم مربع.

وهنا يجب أن نطرح التساؤل: ماذا عن وضع الأسماك، وخاصة باعتبارها مصدر غذائي هام بالمنطقة؟ وماذا عن وضع المياه الجوفية في المناطق المجاورة لشاطىء الخليج العربي؟ .

التلوث البري:

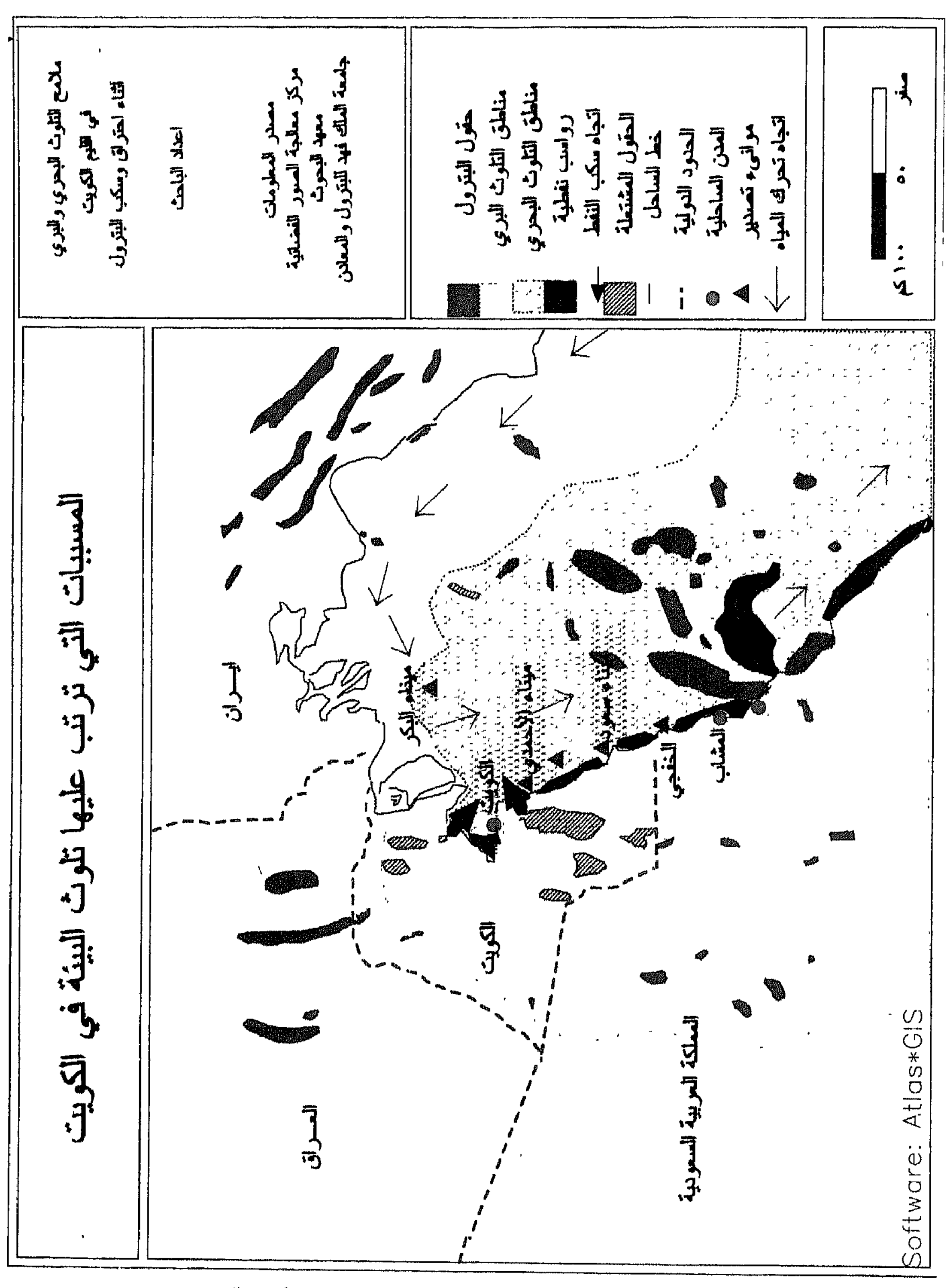
تظهر الخريطة المساحات التي كانت تكسوها غيوم وسحب النفط المشتعل، والتي توافقت مع وقت هطول أمطار الشتاء في المنطقة مما ترتب عليه سقوط أمطار زيتية واضحة التأثير على الغطاء النباتي بالمنطقة، حيث تعرض الى التلف النهائي، وارتفعت نسبة الغازات الكربونية في التربة مما ترتب عليه تراجع الانبات لعدد كبير من العشب والشجيرات المحلية الشهيرة، وبالتأكيد لم يقتصر الأمر وقتئذ على التربة والعشب، بل وامتد الى المياه الجوفية في بعض المناطق التي كانت تغطيها حفر كبيرة تجمعت فيها الأمطار الزيتية.

وقد وصلت مساحة الأقاليم البرية التي تأثرت بيئيا وتظهرها الخريطة الى ٥٤١٦٧,٧ كم مربع، وبالطبع تزيد المساحة كثيرا خارج نطاق الخريطة.



شكل(١٠٤): توزيع حقول البترول في الكويت وشمال شرق المملكة

★ المصدر : مركز معالجة الصور الفضائية ـ معهد البحوث جامعة الملك فهد للبترول والمعادن ـ الظهران ١٩٩١م



شكل (١٠٥): المسببات التي ترتب عليها تلوث البيئة في الكويت

★ المصدر : مركز معالجة الصور الفضائية - معهد البحوث جامعة الملك فهد للبترول والمعادن - الظهران ١٩٩١م.

الفصل الخامس
دور النهر الليبي الصناعي
في تنمية المساحات الزراعية في ليبيا

تخضع معظم الأراضي الليبية جغرافيا لاقليم المناخ الصحراوي الجاف، حيث يشكل الجفاف الدائم مشكلة تنموية دائمة، فالمطر الشتوي النادر ينحصر فقط في نطاق ضيق عند الساحل الشمالي المطل على البحر المتوسط، والذي لايؤمن الحد الأدني من الري اللازم للزراعة، حيث تقدر المساحات التي يمكن أن تستفيد من تلك الكميات المحدودة من المطر بنسبة لاتتعدى ٣٪ من جملة مساحة البلاد.

وعليه حرصت الحكومة الليبية منذ فترة الستينيات على ادراج خطة البحث عن المياه الجوفية معا مع خطة البحث عن النفط، ففي عام ١٩٦٧م عثرت شركة أوكسينتدال Oxintdal الأمريكية على حوض جوفي كبير للمياه أسفل الصحراء الرملية في جنوب شرق البلاد بالقرب من واحة الكفرة.

وترتب على ذلك استزراع أكثر من ١٦٠٠٠ هيكتار في اقليم واحة الكفرة، وذلك حتى عام ١٩٧٥م، الا أن الخضروات الطازجة التي يلزم نقلها الى مدن الساحل الشمالي تتعرض الى التلف أثناء نقلها البري الطويل، مما قلل أهميتها في الأسواق الليبية، وعليه فكر الليبيون منذ ذلك الوقت في كيفية نقل المياه الجوفية من اقليم واحة الكفرة الى المساحات القابلة للزراعة في النطاق الشمالي للبلاد، وذلك بواسطة خط أنبوب ضخم.

وتوالت المناقشات العلمية والاقتصادية حول مشروع نقل المياه، ومدى جدواه الاقتصادية مقارنتة بمشاريع تحلية مياه البحر للغرض نفسه، وأشارت الحسابات الاقتصادية بأن تكاليف نقل ٣ متر مكعب من المياه الجوفي الى الأقليم الشمالي لايزيد عن ١٦ سنت أمريكي مقارنة بمبلغ ٢ دولار أمريكي يجب انفاقه على عملية تحلية مياه البحر للحصول على نفس الكمية من المياه، ومن هذا المنطلق الاقتصادي الواضح نشأت فكرة النهر الليبي الصناعي.

ويهدف الفصل الحالي الى تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في الجوانب الآتية:

- ابراز وضع المساحات الزراعية في ليبيا قبل النهر الليبي الصناعي.
- مراحل انشاء النهر الليبي الصناعي
- أثر انشاء النهر الليبي الصناعي على تغيير امتداد المساحات الزراعية

أولاً: وضع المساحات الزراعية في ليبيا قبل النهر الصناعي:

بالاعتماد على المصادر المعلوماتية المختلفة، مثل أطالس متنوعة، وخرائط، ومقالات علمية أمكن لنا تصميم خريطة (شكل ١٠٦)، والتي توضح التوزيع المكاني للأقاليم النباتية الطبيعية في ليبيا، وتساعدنا نظم المعلومات الجغرافية في اجراء تحليل مكاني على محتويات الخريطة للخروج بمعلومات تفصيلية حول المساحات التي تخضع لكل اقليم كما يظهرها جدول (٢٥).

مناطق الغطاءات النباتية	المساحة بالكم المربع	النسبة المئوية
مناطق زراعية على الأمطار	٢٨٦٠٢,٩	١,٦
مناطق أعشاب الاستبس	٩٩٩٨,٣	٠,٦
الواحات الشرقية والغربية	٢٤٦٣٣,٦	١,٤
مناطق غابات شجرية	١٩٤٠٧,٠	١,١
مناطق عشب وشجيرات	٢٥٥٤٨٧,٩	١٤,٥
مناطق رمال طينية	١٤٨٢٠٦,٢	٨,٤
مناطق صحاري رملية	٣٠٩٦٧٩,٠	١٧,٦
مناطق صحاري صخرية	٩٦٣٥٢٥,١	٥٤,٨
المجمــــــــوع	١٧٥٩٥٤٠	١٠٠,٠

جدول (٢٥): يوضح مساحات الأقاليم النباتية والطبيعية في ليبيا والنسب المئوية لكل منها بالنسبة لجملة مساحة البلاد.

المصدر: تحليل احصائي مكاني بواسطة نظم المعلومات الجغرافية

نلاحظ من الجدول أن مجموع الأراضي الزراعية في ليبيا لاتزيد عن ٣٪ فقط من مجموع مساحة البلاد، والتي تعتمد على نمطين من الري، **أولهما:** الري على الأمطار الساحلية في فصل الشتاء في المناطق الشمالية الشرقية المعروفة باسم اقليم بنغازي، والمناطق الشمالية الغربية على هيئة شريط ساحلي الى الشرق من مدينة طرابلس، والتي في مجموعها لاتزيد عن ١,٦٪ من مساحة ليبيا، **والنمط الآخر:** على المياه الجوفية في الواحات، حيث تتركز فيها

الزراعة بصفة شبه دائمة، وخاصة في واحة الكفرة والواحات في غرب ليبيا، والتي تصل نسبتها الى ١,٤٪ فقط، ويعني ذلك أن مساحة الأراضي الزراعية التي كانت تعتمد عليها ليبيا بصفة شبه دائمة محدودة للغاية.

ويظهر الجدول (٢٥) أيضا أن أكثر من نصف مساحة ليبيا بنسبة ٥٤,٨٪ عبارة عن صحاري صخرية غير قابلة للزراعة، والتي تتركز في الجنوب والوسط حيث تنعدم فرص وجود مياة جوفية أو تربة صالحة للزراعة، وعليه تنحصر امكانيات ليبيا في المناطق التي تكسوها العشب والشجيرات المتفرقة بصفة موسمية فقط، وخاصة بعد هطول أمطار متفرقة ونادرة في فصل الشتاء تساهم في دعم حرفة الرعي الموسمي المؤقت، وهذه المناطق تشكل نسبة ليست بالقليلة، حيث تتعدى ١٤,٥٪ من مساحة ليبيا، وعند اضافة المناطق التي تغطيها أعشاب الاستبس بالقرب من بنغازي بنسبة ٠,٦٪، والمناطق الغابية الى الجنوب منها مباشرة بنسبة ١,١٪، والمناطق الجرداء التي تتمتع بتربة رملية طينية في الشمال الشرقي للبلاد بنسبة ٨,٤٪ يمكن أن نقول أن مجموع المناطق التي تحتاج الى نظام ري دائم لتحقق انتاج زراعي منتظم تصل مساحتها الاجمالية الى ٢٤,٦٪ من مجموع مساحة ليبيا، هذا الى جانب المساحات التي تزرع بنظام الري المطري على الساحل الشمالي بنسبة ١,٦٪، والمساحات الزراعية بالواحات بنسبة ١,٤٪، وعليه تشكل مجموع المساحات التي يجب أن تعمل الحكومة الليبية على توفير نظام الري الدائم لها بواسطة النهر الليبي الصناعي تصل الى ٢٧,٦٪ أي ٤٨٥٦٣٣ هيكتار لتشكل بذلك أكبر مساحة زراعية في دول حوض البحر المتوسط.

ثانيا: مراحل انشاء النهر الليبي الصناعي:

أكدت الدراسات الجيولوجية أن هناك احتياطي كبير من المياه الجوفية في ليبيا، وخاصة في مناطق الصحراء الرملية بالقرب من واحات الكفرة، والسرير، وتازربو في الشرق، ووادي الشاطيء في الغرب، وهى مياه حفرية يرجع عمرها الى مابين ١٥٠٠٠ و ٢٠٠٠٠ عام، حيث العصر المطير في عصر الكوراسي، مما ترتب عليه تسرب مياه الأمطار في الصخور الرملية وكونت خزان مائي كبير، كما أكدت الدراسات المتخصصة أن تلك المياه غير مالحة وتصلح للاستخدامت البشرية والزراعة.

وتلى تلك الدراسات وضع خطة تنفيذ من قبل الحكومة لانشاء النهر الصناعي على هيئة خطوط أنبوب ضخم يمتد من الخزان المائي عند الواحات لينقلها الى المناطق الشمالية بفعل

قوة الضغط الجوفي للأرض، وأطلق على المشروع محليا اسم " النهر الليبي الصناعي"، ويمكن عرض مراحل تنفيذه كما تظهرها أيضا خريطة (شكل ١٠٧) على النحو التالي:

أ) المرحلة الأولى:

بالتعاون مع شركة من كوريا الجنوبية تم انجاز هذه المرحلة وافتتاحها في عام ١٩٩١م، حيث تم نقل المياه الجوفية الى الشمال بواسطة خطين أنبوبين متوازيين بسمك ٤ متر لكل منهما، وذلك على النحو التالي:

- الخط الأول ينقل المياه من ١٥ بئر في حقل السرير بطول ٣٨١ كم،
- الخط الثاني ينقل المياه من ١٢٠ بئر في حقل تازريو بطول ٦٦٧ كم.

والخطان يصبان المياه في خزان تجميع رئيسي في اقليم اجدابيا، والذي تصل سعته الى ٤ ملايين من الأمتار المكعبة من المياه، ويصل ارتفاع الخزان الى ٩,٨ متر فوق الأرض، ويتم توزيع المياه من خزان التجميع الرئيسي بواسطة خطوط أنابيب فرعية أخرى كالتالي:

- خط أنبوب بطول ١٥٩ كم الى بنغازي،
- والآخر بطول ٤٠٠ كم الى اقليم سرت في وسط الشريط الساحلي الشمالي.

وتهدف الحكومة الليبية بناء أكثر من مجمع مائي على الشريط الساحلي، وذلك لكي يتم تخزين مياه كافية لاستخدامها طوال الفصول السنوية الأربعة.

ب) المرحلة الثانية:

في هذه المرحلة تم استخراج المياه من ١٤٩ بئر في حقل فازان، وتوصيل المياه الى الساحل الشمالي بالقرب من العاصمة طرابلس بواسطة خط انبوب بطول ١٢٤ كم، حيث يوجد مجمع مائي كبير، وتم افتتاح هذه المرحلة في عام ١٩٩٦م.

ج) المرحلة الثالثة:

وهى المرحلة الهامة التي يتم فيها انشاء خطوط أنابيب فرعية عديدة لتوزيع المياه من الخزانات المتواجدة بالقرب من الشريط الساحلي الشمالي الى جميع المساحات التي تصلح للزراعة، وقد التنويه اليها والتي تصل الى ٤٨٥٦٣٣ هيكتار، هذا بالاضافة الى توفير مياة لتربية ملايين من الأغنام والجمال، ومياه كافية للشرب والصناعة بالمدن والقرى المختلفة.

ثالثا: المساحات الزراعية في ليبيا بعد النهر الصناعي:

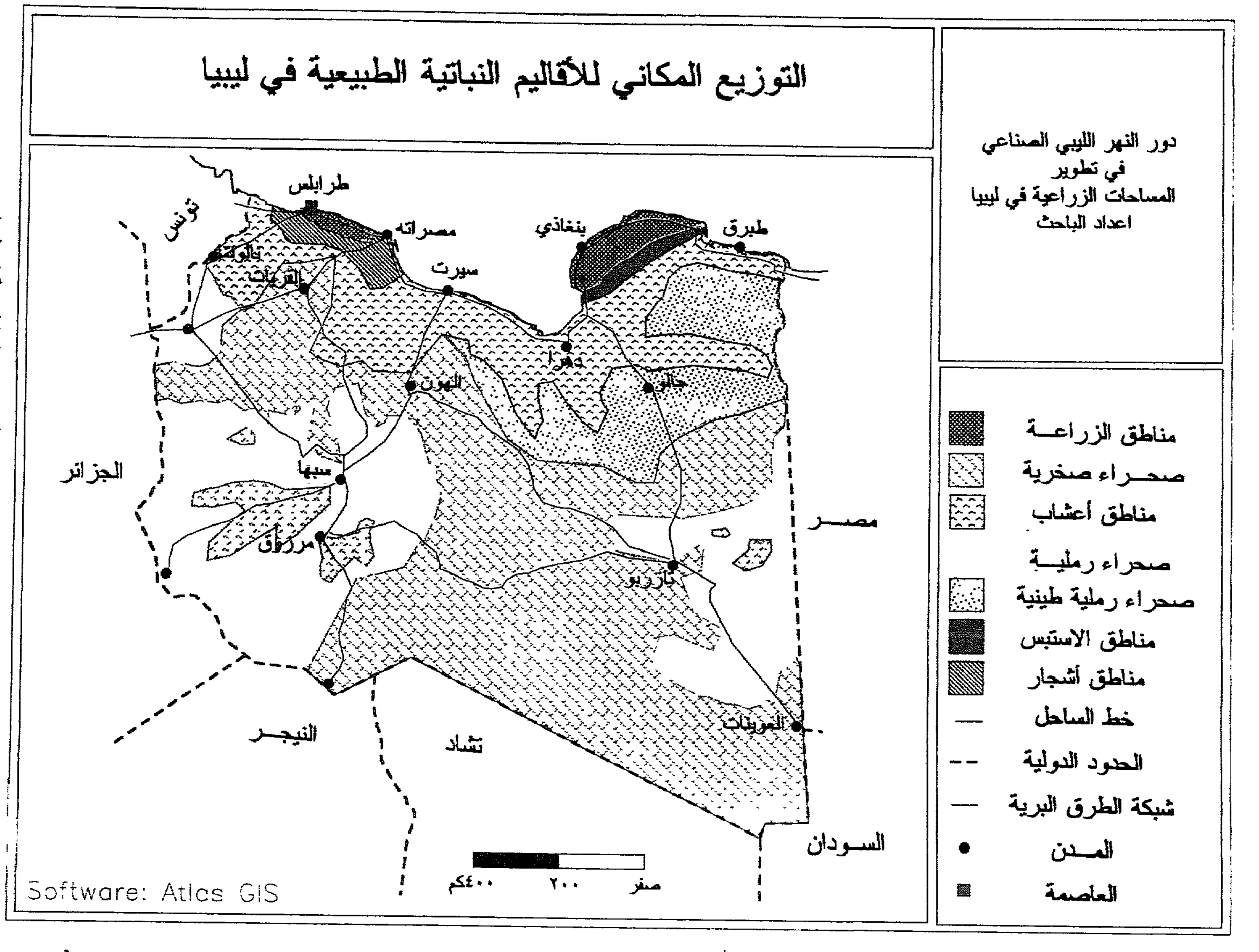
توضح الخريطة (شكل ١٠٨) حجم المساحات التي يمكن للنهر الليبي أن يمدها بالمياه اللازمة طوال الفصول السنوية الأربعة، وبمقارنة هذه الخريطة مع الخريطة (شكل ١٠٧) نجد أن المساحات الزراعية المستقبلية في ليبيا تضم جميع المساحات الزراعية الحالية على الساحل الشمالي وفي الواحات الشرقية والغربية، بالاضافة الى المناطق التالية:

- مناطق الغابات الشجرية (١٩٤٠٧ كم مربع)،
- مناطق أعشاب الاستبس (٩٩٩٨,٨ كم مربع)،
- مناطق رملية طينية (١٤٨٢٠٦,٢ كم مربع)،
- مناطق العشب والشجيرات (٢٥٥٤٨٧,٩ كم مربع).

وتتميز تلك المناطق بتوفر تربة صالحة للزراعة ولكنها تعاني فقط من الجفاف، لذلك عند توفر المياه من النهر الصناعي، سوف تشكل مكسبا زراعيا متميزا.

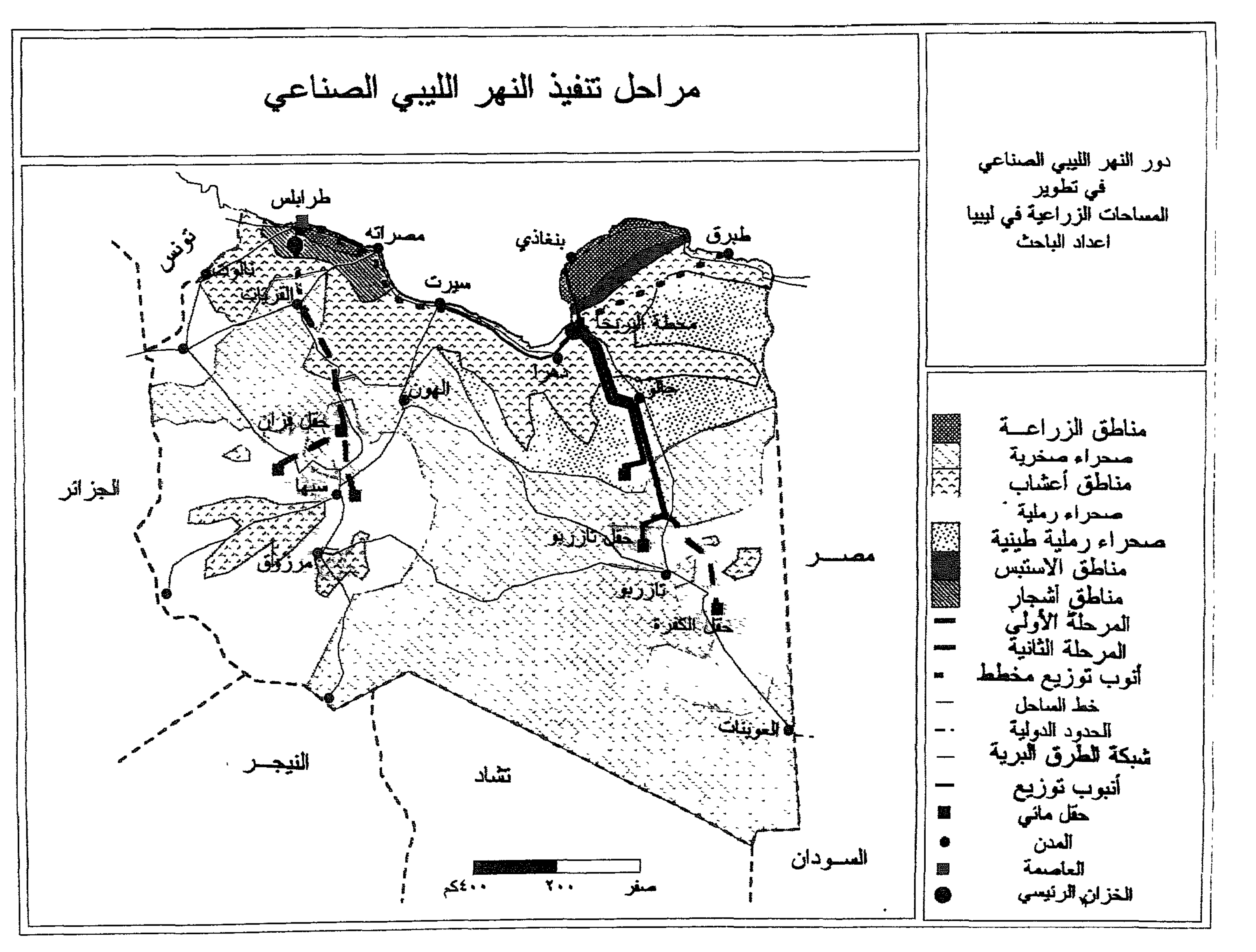
الا أنه يلزم التنويه في هذا المنوال الى خطورة استنفاذ المياه الجوفية مستقبلا، حيث أن هناك دراسات تؤكد بأن المياه الجوفية، ليس فقط في ليبيا، بل في جميع الأقاليم الجافة تتهدد بالانحصار، وخاصة اذا انعدمت أسباب الاستمرارية والمتمثلة في هطول أمطار، وفي حالة ليبيا تشير بعض الآراء المتخصصة الى أن هناك نوع من الاستمرارية للمياه الجوفية من خلال هطول الأمطار على المرتفعات التشادية على الحدود الليبية، والتي تتسرب في باطن الأرض الى تلك الأحواض الجوفية في ليبيا، مثل مايحدث في اقليم مدينة العين بدولة الامارات العربية، حيث تتسرب مياه الأمطار التي تسقط على مرتفعات عمان.

وتشير بعض الحسابات الى أنه اذا انعدمت الاستمرارية للمياه الجوفية في ليبيا، فان المخزون المائي الحالي يمكن أن يدعم عملية التنمية الزراعية لمدة خمسين عاما فقط، وعليه فانه من الضروري البدء في وضع خطة لدراسة البدائل المستقبلية، والتي يمكن اللجوء اليها، والمتمثلة في محطات تحلية مياه البحر على طول شريط الساحل الشمالي لتأمين المياه اللازمة لتلك المساحات الشاسعة.



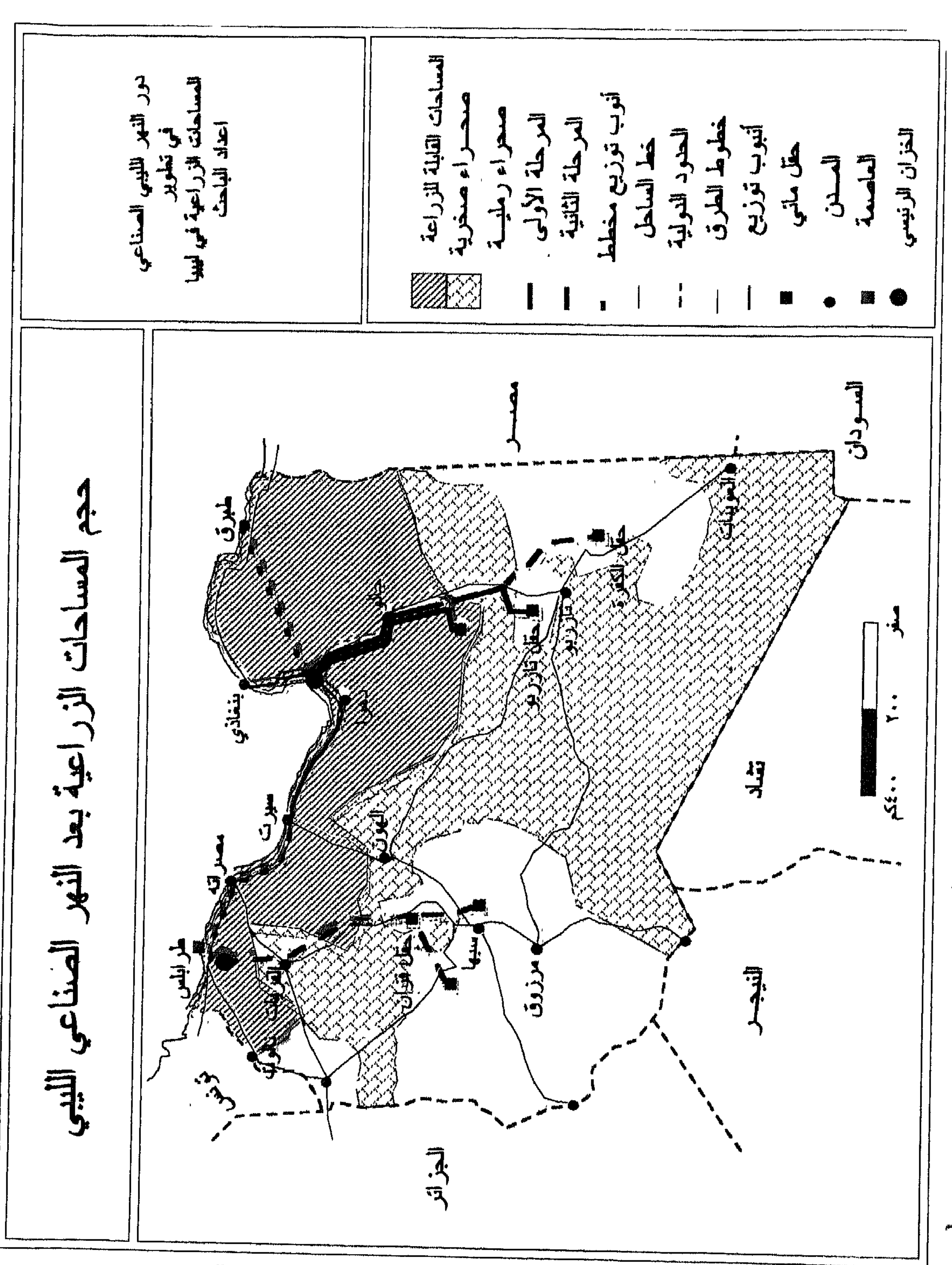
شكل (١٠٦): التوزيع المكاني للأقاليم النباتية الطبيعية في ليبيا

★ مصدر الخريطة الأساسية : الأطلس القطرى الجغرافى التاريخى وزارة التربية والتعليم ـ الدوحة ١٩٩٦م.



شكل (١٠٧): مراحل تنفيذ النهر الليبي الصناعي

★ مصدر الخريطة الأساسية : الأطلس القطرى الجغرافى التاريخى وزارة التربية والتعليم ـ الدوحة ١٩٩٦م.



شكل (١٠٨): حجم المساحات الزراعية بعد النهر الصناعي الليبي

★ مصدر الخريطة الأساسية : الأطلس القطرى الجغرافى التاريخى وزارة التربية والتعليم ـ الدوحة ١٩٩٦م.

الفصل السادس
تطبيق نظم المعلومات الجغرافية
في مجال التخطيط البيئي للمحميات الطبيعية
نموذج محمية الوبرة في قطر

يكمن السر في صلاحية نظم المعلومات الجغرافية في مجال دراسة المحميات الطبيعية في الأسلوب الالكتروني في الاستفادة من المعلومات المتشابكة والمعقدة التي يمكن الحصول عليها حول المحميات الطبيعية اليوم، وخاصة تلك المعلومات التي تتعلق بكل شيء داخل المحمية وعلاقته بماحوله من بيئة، ومدى تأثير كل على الآخر.

فنظم المعلومات الجغرافية يمكن تعريفها بأنها احدى المجالات التطبيقية لتكنولوجيا المعلومات المعاصرة وما تعتمد عليه من امكانيات الكترونية متقدمة وبراعة بشرية في تنسيق المعلومة بما يخدم المجالات التطبيقية المختلفة.

وتتمحور نظم المعلومات الجغرافية في واقع الأمر حول أساليب التعامل مع **المعلومة**، أي النهج المناسب الذي يجب اتباعه في جمع، وادخال ، ومعالجة، وتحليل المعلومة بحيث تبلور القيمة الفعلية لها من خلال عرضها في أنماط تتفق مع الأهداف التطبيقية المختلفة.

فمثلا في مجال حماية الفطريات في محمية طبيعية يلزم التعامل مع المعلومة في أنماط متباينة مثل:

أ) المعلومة الساكنة ذات الموقع الثابت، مثل الامتداد المساحي، والشكل الطبوغرافي لاقليم المحمية،

ب) المعلومة الساكنة ذات الموقع المتغير فصليا، مثل الغطاء النباتي والعشب،

ج) المعلومة المتحركة ذات الموقع المتغير فصليا، مواطن تمركز الحيوانات والطيور

د) المعلومة المتحركة ذات الموقع غير الثابت، مثل الحيوانات الجوالة

هـ) المعلومة البشرية والمتمثلة في الرعاية الطبية والارشادات

هذا الى جانب العديد من المعلومات التي تتواجد في محمية دون الأخرى حسب خصائص التركيب المكاني للمحمية.

وعليه يلزم عند تصميم نظام معلومات جغرافي متكامل عن محمية طبيعية تتواجد فيها الأنماط المعلوماتية المذكورة أعلاه، فانه يلزم وضع تصميم متكامل لقاعدة المعلومات التي تحقق الجوانب التنفيذية الآتية:

١) التوزيع الجغرافي للمعلومات السابقة الذكر، وبخاصة من خلال الاعتماد على خرائط، وصورجوية، ومرئيات فضائية، ودراسات حقلية.

٢) الربط المعلوماتي للتواجد المكاني بين المعلومات المختلفة

٣) وضع أسلوب يحقق امكانية الاستفسار النوعي والكمي على المعلومات

٤) وضع أسلوب للتحليل المكاني للمعلومات للحصول على نتائج تدعم القرار الاداري والتنظيمي

٥) وضع أسلوب واضح لامكانية التحديث المعلوماتي بصفة مستمرة وبدون قيود

وحيث أن المعلومات التي تحتويها المحميات الطبيعية متشابكة ويصعب التعامل معها يدويا، فان نظم المعلومات الجغرافية تتيح لنا الأسلوب الأمثل للاستفادة من تلك المعلومات، وذلك من خلال التالي:

* وضع قاعدة معلومات للمحمية
* جمع المادة العلمية من الميدان أي المحمية
* جمع معلومات خرائطية وصور جوية ومرئيات فضائية حسب الضرورة
* ادخال ماتم جمعه من معلومات في نظم المعلومات الجغرافية سواء بالترقيم للخرائط أو بالماسح الضوئي للمرئيات والصور الجوية.

* ادخال معالجات وتنقيح للمعلومات
* اجراء التحليل واخراج النتائج على هيئة خرائط وتقارير ورسومات بيانية.

ومن أهم قواعد المعلومات التي يمكن تصميمها للمحمية الطبيعية هى:

قاعدة معلومات لأنواع العشب والنباتات

قاعدة معلومات لأنواع الحيوانات

قاعدة معلومات لأنواع الطيور

قاعدة معلومات للخدمات البشرية الدورية

قاعدة معلومات لبيوت ومخابىء الحيوانات والطيور

قاعدة معلومات للموارد الطبيعية المختلفة بالمحمية

قاعدة معلومات للظاهرات الطبوغرافية والهيدرولوجية والمناخية بالمنطقة

قاعدة معلومات للأوبئة والآفات التي قد تتواجد

ويلزم أن تكون جميع قواعد المعلومات المذكورة أعلاه ذات علاقة مكانية من خلال خرائط واضحة المعالم تساهم في اظهار ملامح تأثير كل عنصر على الأخر. والخطط التي يلزم اتباعها لتلافي الأضرار مثل:

@ التنوية الى مواعيد الآفات والأمراض

@ التنويه الى مواعيد انتقال وهجرة الحيوانات والطيور

@ التنوية الى قرب موعد العواصف الرملية

@ التنويه الى احتمالية وقوع كوارث بيئية

@ التنوية الى مواعيد التغيير الفصلي للغطاء النباتي

@ التنوية الى مواعيد تكاثر الحيوانات والطيور لتقديم الخدمات المناسبة في وقتها

@ التنوية الى ضرورة الاطلاع على التقارير الدورية ودراسة المقارنات بين النتائج.

الى آخـــره من الفوائد المتعددة لنظم دعم القرار البيئي لاستمرار الحماية السليمة.

ولدراســـة محمية طبيعية بغرض اعداد نظام معلومات جغرافي عنها يلزم اتباع الآتي:

١) الاطلاع على المعلومات المتوفرة عن المحمية بالادارة المعنية

٢) اجراء دراسة ميدانية للتعرف على المحمية

٣) اعداد استمارات استبيان لدراسة حقلية شاملة بمصاحبة خرائط تفصيلية للمحمية

٤) ملىء استمارات الاستبيان وتحليلها

٥) تقرير مدى الحاجة الى صور جوية و الحصول على مرئيات فضائية.

٦) تصميم قاعدة معلومات شاملة تضم القواعد الفرعية سابقة الذكر

٧) ادخال المادة العلمية الى الحاسوب

٨) معالجة المعلومات وتحليلها

٩) وضع دليل للمخرجات المطلوبة من خرائط وتقارير وانذارات وتنبوءات وتنويهات

١٠) الحصول على النتائج رقم ٩.

نموذج تطبيقي لاستخدام نظم المعلومات الجغرافية

في اعادة تخطيط بيئي لمحمية الوبرة في قطر

المحمية الطبيعية موضوع التطبيق هى محمية الوبرة في دولة قطر، والتي تم اجراء دراسة حقلية لها بالتعاون بين المؤلف وبين الأستاذ محمد أحمد أكبر، مساعد مدير ادارة البيئة بوزارة الشؤون البلدية والزراعة القطرية، وذلك في سياق خطة اعداد دراسة حول المحميات الطبيعية في قطر، فبالرغم من صغر مساحة دولة قطر، الا أنه يوجد بها عدد كبير من المزارع الذي تجاوز ١٠٠٠ مزرعة، منها ٢٠٪ فقط حكومية والنسبة المتبقية مزارع خاصة.

تخضع المزارع الخاصة لنمط الاستراحات الأسبوعية، حيث تحرص الأسر المالكة على قضاء الراحة الأسبوعية بها، لذلك يسود في أكثر من ٩٥٪ من المزارع الخاصة نمط الحدائق والبساتين وبعض الحقول الزراعية، دون توفر امكانية تربية ورعاية الحيوانات والطيور، وتبقى فقط نسبة ٥٪ من تلك المزارع الخاصة التي تأخذ مسلكا اضافيا يتفق مع هواية مالك المزرعة، وهو اقتناء الحيوانات والطيور النادرة، ومحاولة توفير بيئة مناسبة لها تشبه البيئات الأصلية لها كمحاولة لحمايتها من الانقراض، وأهم تلك الحيوانات الغزال العربي الأصيل المعروف باسم المها، وأنواع نادرة من الغزلان العربية والأسيوية والأفريقية.

وحيث أن المزرعة تحاول توفير بيئات تناسب كل نوع من الحيوانات، أي تحاول حمايتها من الانقراض، لذلك يطلق على مثل هذه المزارع مجازا اسم محميات طبيعية.

وبالاطلاع على الخريطة (شكل ١٠٩) نجد أن المحمية تحتوي على حظائر عديدة خصص كل منها لنوع معين، منها حظائر للغزال على الجانب الأيمن لمدخل المزرعة، وذلك على مساحة لاتقل عن ٣٠٠ متر مربع.

وبالرغم من الجهد الكبير الذي بذل من أجل تشكيل الحظائر على هيئة مغارات جبلية اصطناعية، ومصاطب جبلية تشبه البيئات الأصلية لها الى حد كبير، الا أن اختيار الموقع لم

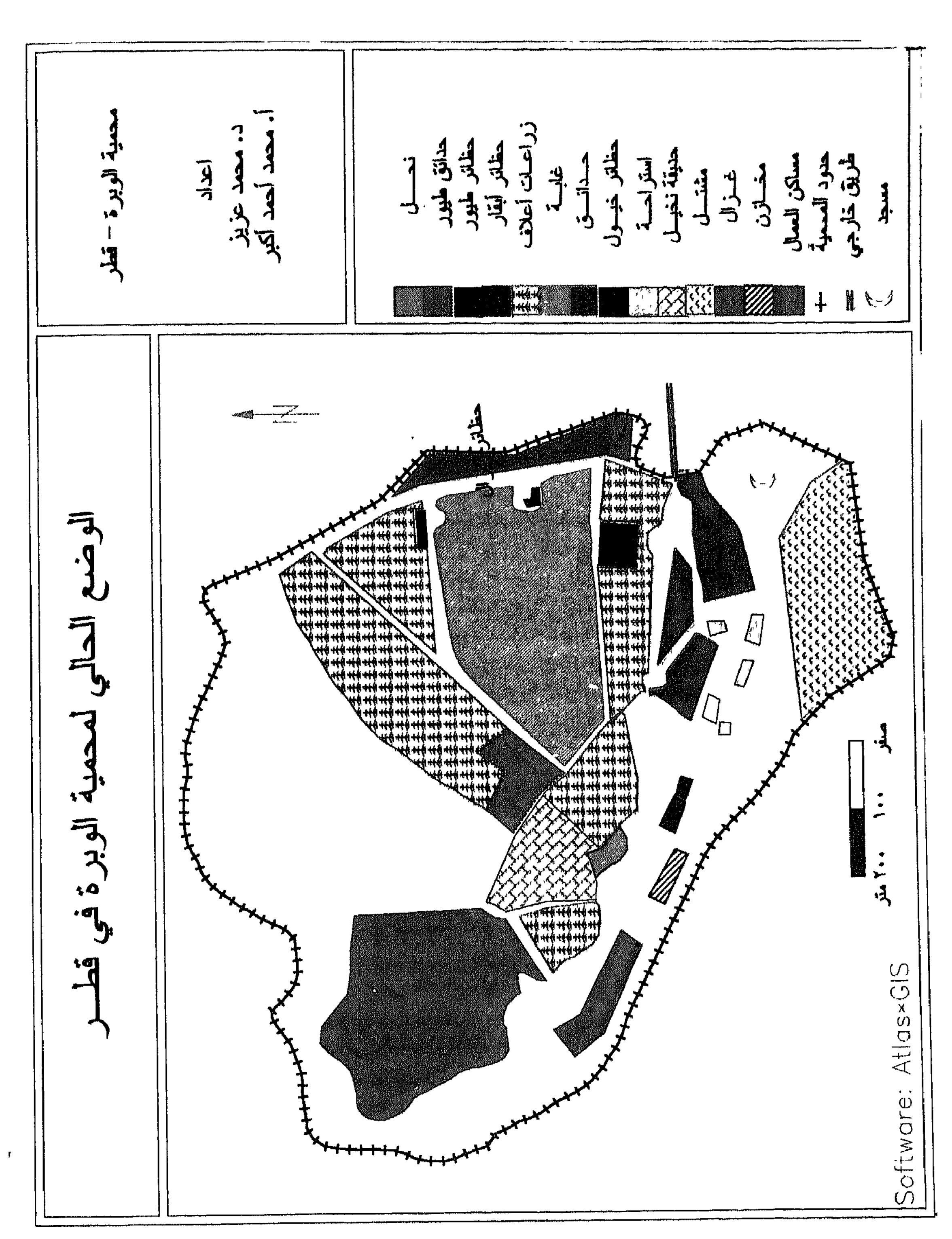
يكن موفقا، وذلك بسبب قربه من التحرك البشري، والسيارات المختلفة التي تمر من المدخل الرئيسي المجاور للحظائر، وكذلك على الممر الرئيسي على امتداد الحظائر، كل ذلك ترتب عليه حدوث ضوضاء لها الأثر البالغ في تغيير سلوكيات تلك الغزلان، والتي لاتتوقف عن القفز المليء بالخوف من هنا وهناك.

ونرى أن مثل هذه المؤثرات البيئية لكفيلة مع مرور الوقت في تغيير في طبيعة الغزلان، ويجعلها بعيدة عن المواصفات المألوفة عنها، وعليه يكون الجهد المبذول في اعداد الحظائر غير مجدي ولم يحقق حماية الحيوان، ولكن وضعه تحت مؤثرات قد تذهب بكيانه السلوكي.

ومن المعروف أن الغزلان من الحيوانات الطليقة التي لاتتفاعل مع بيئة مكونة من حظائر، وربما تكون الحظائر من البيئات التي تناسب حيوانات أخرى مثل الأبقار، والخيول، باعتبارها أقل تأثرا من الازعاج البشري وأكثر تآلفا مع الانسان، ولكن على العكس تماما لدى الغزال.

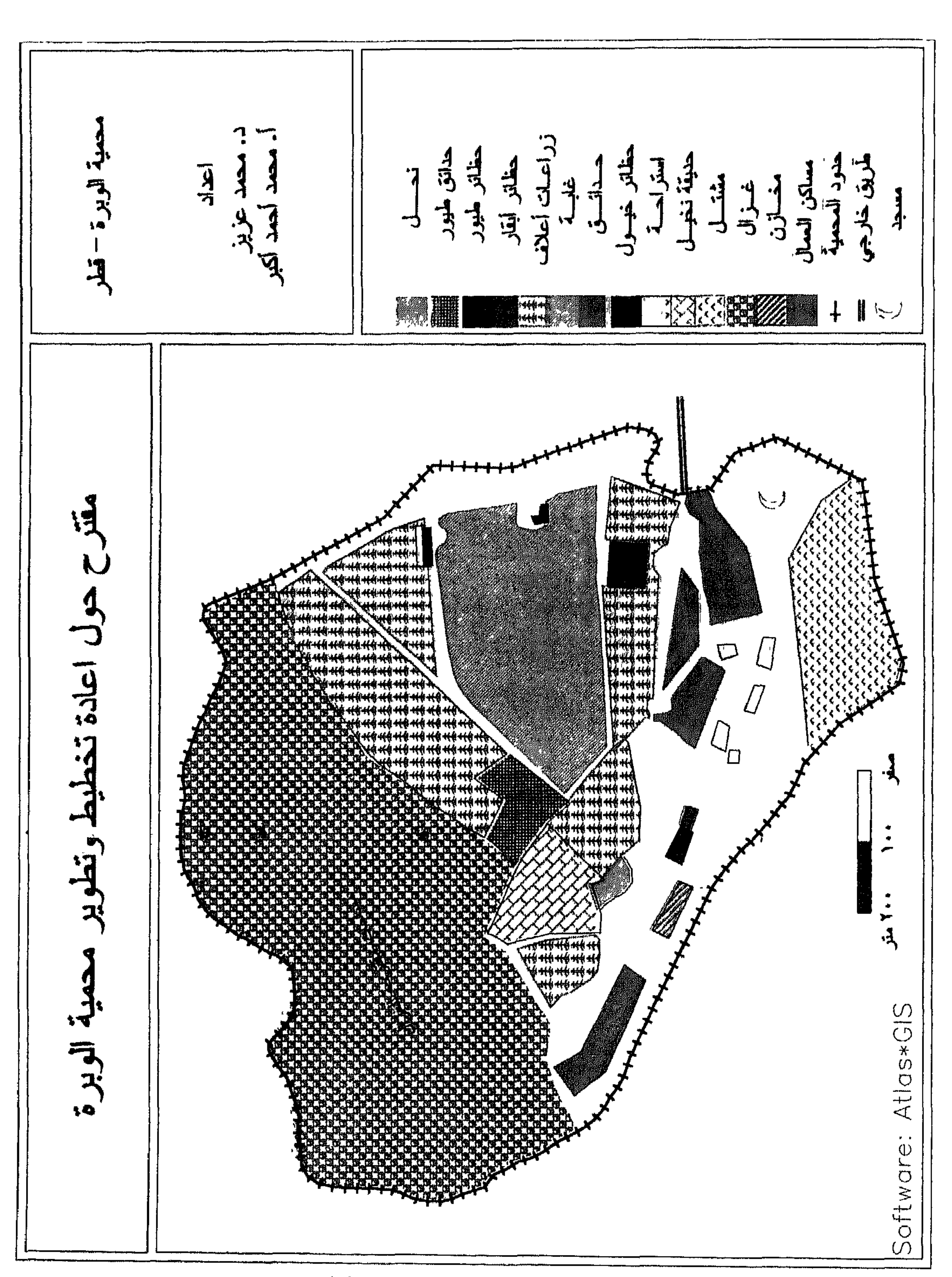
ويلاحظ على الخريطة (شكل ١٠٩) وجود مساحة كبيرة في الجزء الشمالي الغربي للمزرعة قد خصصت للغزلان، لكي تعيش في حرية أكثر، وهنا نتساءل: لماذا لم تخصص المساحات الكبيرة في شمال المزرعة لجميع الغزلان؟

لذلك نرى أن المزرعة تحتاج الى اعادة تخطيط كما في خريطة (شكل ١١٠) بحيث يساهم في تهيئة بيئة أكثر انطلاقا وحرية للغزال، وذلك على المساحة الشاسعة في شمال المزرعة والتي تصل الى حوالي ٤٠٪ من المساحة الاجمالية للمزرعة، وكذلك نقترح نقل جميع الغزلان من الحظائر في شرق المزرعة الى تلك المساحة الجديدة، ويمكن استغلال تلك الحظائر لاقتناء طيور الزينة، أو غيرها، والتي بالتأكيد ستتأقلم مع بيئة الحظائر عن الغزلان.



شكل (١٠٩): الوضع الحالي لمحمية الوبرة في قطـر

★ مصدر الخريطة الأساسية : وزارة الشئون البلدية والزراعة قسم الخرائط - الدوحة ١٩٩٢م.



شكل (١١٠): مقترح حول اعادة تخطيط وتطوير محمية الوبرة

★ مصدر الخريطة الأساسية : وزارة الشئون البلدية والزراعة قسم الخرائط ـ الدوحة ١٩٩٢م.

خلاصـــة وتوصيـــات

مازالت مفاهيم نظم المعلومات الجغرافية تخضع الى التوجهات التخصصية الـى جـانب الخلفيـة التأهيلية للمساهمين في التعاريف المشهورة عالميا، فالتنوع في صيغة التعريـف واضحـة وتـدل على التباين الكبير في مجالات التطبيق للمهتمين بالنظم، فلم تقتصر استخدامات نظم المعلومات الجغرافية على مجال علمي دون أخر، وخاصة تلك العلـوم التـي لهـا علاقـة بـالتحليل المكـاني للمعلومات، ونقصد هنا بالعلوم التي يجـب توقيـع بياناتهـا علـى خرائـط أساسـية Base Maps كوسيلة لاجراء الدراسات المكانية عليها نوعيا وكميا، ومثل هـذه العلـوم هـى العلـوم الأرضيـة كالجغرافيا، والجيولوجيا، وعلـم البيئـة، وأيضـا العلـوم الهندسـية كالمسـاحة الأرضيـة والجويـة والفضائية وغيرها.

وعند دراسة التعريفات المشهورة يمكـن تحديـد أربعـة محـاور لهـا تحـدد التوجهـات التطبيقيـة للمساهمين كالآتي:

أ) تعريفات ترى أن نظم المعلومات الجغرافية هى احدى أنـواع نظـم المعلومـات، حيـث يعتمـد المساهمون في هذا الاتجاه على السمة المميزة للنظم في كفاءتها العالية في التعامل مـع الكميـات الهائلة والمتنوعة من المعلومات ووضعها في صيغة يسهل الاسـتفادة منهـا، بـل وأيضـا اجـراء دراسات نوعية وكمية عليها.

ب) تعريفات ترى أن نظم المعلومات الجغرافية هى نظـم متعـددة الوظـائف، وتتحـدد شـخصية هذا المحور في النظرة الشمولية الواضحة لدى المساهمين، والذيـن يـرون أن الكفـاءة المتمـيزة للنظم لاتنحصر في عنصـر واحـد كقـاعدة معلومـات، أو كفـاءة حاسـوب مـن نـوع خـاص، أو برامج تم اعدادها لغرض انجـاز وظيفـة أو وظـائف مميـزة، ولكـن يـرى المسـاهمون فـي هـذا المحور أن نظم المعلومات الجغرافية عبارة عن تركيبة متكاملة تحقق وظـائف عديـدة وبكفـاءة واضحة.

ج) تعريفـات تـرى أن نظـم المعلومـات الجغرافيـة هـى نظـم دعـم القـرار، وهنـــا تبـــدو جديـــة المساهمين في الحرص على اظهار الوظيفة الأساسية لنظم المعلومـات الجغرافيـة وهـى توفـير المادة العلمية اللازمة لدعم القرار، سواء أكان القرار حكوميا أو من قبل باحث يريـد أن يبلـور أفكاره واظهار نتائج دراساته التطبيقية بغرض الاستفادة منها.

د) تعريفات ترى وجود تشعب في مفهوم نظم المعلومات الجغرافية، ويعتمد المساهمون في هذا المحور على التزاوج فيما بين شقي التكنولوجيا الحديثة، وهما مكونـات الحاسـوب Hardware والبرامجيات Software، هذا بالاضافة الى مكانة قواعد المعلومات والتي تمثل بؤرة النظم.

وبهدف ابراز ماهية نظم المعلومات الجغرافية يمكن الخروج بالتعريف الآتي:

" **نظم المعلومات الجغرافية هي نمط تطبيقي لتكنولوجيا الحاسب الآلي، والتي تهتم بانجاز وظائف خاصة في مجال معالجة وتحليل المعلومات بما يتفق مع الهدف التطبيقي لها معتمدة على كفاءة بشرية والكترونية متميزة**".

ونجد البعض في الاقليم العربي عند ترجمة المسمى الانجليزي للنظم وهو "Geographical Information Systems" الى العربية وهو " نظم المعلومات الجغرافية"، يعتقد أن النظم لها علاقة بالجغرافيا دون غيرها من العلوم، وهذا راجع لوصف المعلومات " بالجغرافية" كترجمة حرفية ل "Geographical" ، ولكن المقصود الحقيقي هنا هو " المكانية" أي "Locational" ، وعليه فالمسمى الأرجح يجب أن يكون " نظم المعلومات المكانية".

وتعود الجهود الحقيقية لتأسيس الارهاصات الأولى لنظم المعلومات الجغرافية الى ماقبل القرن العشرين حيث ظهرت جهود متعددة ساهمت في نشأة المحاور الأساسية التي اعتمدت عليها اليوم نظم المعلومات الجغرافية مثل:

أ) تطور الأساليب الكمية التي تعتمد عليها عمليات التحليل المكاني للمعلومات باعتبارها احدى الوظائف الأساسية لنظم المعلومات الجغرافية.

ب) تطور طرق الرسم الآلي للخرائط والتي ساهمت في اتاحة الخرائط الأساسية على أعلى مستوى من التنفيذ.

ج) تطور أساليب ومناهج تصميم قواعد المعلومات

د) التطور المستمر في امكانيات الحاسوب في معالجة المعلومات.

وقد شهدت الحقب الأخيرة من القرن العشرين جهودا متنوعة في مجال صناعة الحاسب الآلي وتطوير امكانياته الالكترونية في معالجة المعلومات، وتوافق ذلك مع ظهور نظم متعددة أدت الى دعم عملية تطوير نظم متكاملة والمعروفة لدينا اليوم.

ففي فترة الستينيات من القرن العشرين انفردت الحكومة الكندية وجامعة هارفارد الأمريكية بنصيب الأسد من مجموع الجهود التي بذلت نحو تأسيس أول نظم للمعلومات الجغرافية وتطبيقاتها، هذا الى جانب انخراط مؤسسات حكومية في أمريكا وكندا وبريطانيا والسويد في هذا المجال الجديد، حيث ظهر حتى نهاية الستينيات أكثر من ٢٠ نظام تطبيقي.

وامتازت فترة السبعينيات من القرن العشرين بزيادة اهتمام الحكومات بنظم المعلومات الجغرافية وذلك لزيادة تدفق المعلومات، وخاصة بعد نجاح اطلاق القمر الصناعي الأمريكي لاندسات ١ في عام ١٩٧٢، هذا الى جانب انخفاض أسعار الحواسيب، مما ترتب عليه ظهور جهود متنوعة بالرغم من وجود صعوبات تنفيذية واضحة.

أما فترة الثمانينيات فقد أطلق عليها فترة الرخاء في مجال نظم المعلومات الجغرافية، وذلك لما ظهر فيها من نظم ضخمة ومتعددة الوظائف، هذا الى جانب انخراط شركات تجارية في تطوير نظم كبيرة، مما ترتب عليه اتساع خريطة المستخدمين لتشمل دول آسيوية وأفريقية، كما أطلق أيضا على فترة الثمانينيات فترة التغيير الهام في تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية.

وتتميز حقبة التسعينيات من القرن العشرين بوجود تطور سريع ومفاجيء في استخدام نظم ال GPS أي نظم تحديد المواقع لتتعامل مباشرة مع نظم المعلومات الجغرافية، وأيضا اضافة الأدوات المتعددة Multimedia لتجعل نظم المعلومات الجغرافية ضرورة ملحة في الحياة اليومية للمجتمعات المتحضرة، وقد أدخلت العديد من الدول العربية نظم المعلومات الجغرافية الى حيز نشاطاتها المختلفة.

وعند الحديث عن مفاهيم نظم المعلومات الجغرافية والخلفية التاريخية لتطورها، يجدر بالذكر اعطاء بعضا من الضوء على أنواع نظم المعلومات الجغرافية، حيث تتنوع الى نظم تهتم بالمعلومات المكانية الخطية يطلق عليها نظم المعلومات الجغرافية الخطية Vector GIS من ناحية، ومن ناحية أخرى نظم تهتم بالمعلومات المكانية المساحية المصورة والتي يطلق عليها نظم المعلومات المساحية Raster GIS .

وتعتمد نظم المعلومات الجغرافية على قواعد معلومات من نوع خاص تحقق الربط بين المعلومات مع موقعها على الخرائط، وهذا النوع من قواعد المعلومات يطلق علية اسم قواعد المعلومات الجغرافية.

وعند تصميم نظم معلومات جغرافي متكامل يلزم الاعتماد على محاور أساسية يطلق عليها متطلبات نظم المعلومات الجغرافية وهى:

- محور المتطلبات العلمية والمعلوماتية؛ والتي تضم المادة المعلوماتية المختلفة من خرائط، وصور جوية، ومرئيات فضائية، ومعلومات احصائية، وهندسية، وغيرها، هذا الى جانب أساليب الحصول عليها وتجهيزها للادخال في نظم المعلومات الجغرافية بما يخدم التطبيقات المختلفة.

- محور المتطلبات الفنية؛ والتي تتنوع في مكونات الحاسوب والنظم التي تتفق معها، واختيار أنسبها بما يناسب حجم ونوع التطبيقات المختلفة.

- محور المتطلبات البشرية؛ وهى التي تتبلور في الكوادر البشرية المختلفة اللازمة لتنفيذ مشاريع ادخال نظم المعلومات الجغرافية.

وقد أثبتت نظم المعلومات الجغرافية مكانة تطبيقية متميزة في مجالات عديدة وأولها المجالات الجغرافية، فأقسام الجغرافيا بالجامعات العربية أصبحت لاتجد مفرا من ادخال مقررات حول نظم المعلومات الجغرافية، وذلك بغرض تأهيل كوادر مناسبة ومتخصصة تستطيع أن تساهم في دعم المسيرة التنموية لبلدانها، فكلما أتقن الخريج تقنية نظم المعلومات الجغرافية في فترة دراسته، كلما رفع ذلك من مدى امكانية الاعتماد عليه في الخطط التنموية.

فاليوم تقاس درجة تقدم المجتمعات بمدى قدرتها على حماية المعلومة وأساليب الاستفادة منها في خططها التنموية، فكلما كان من الامكان نمذجة المعلومات وخاصة اللمكانية والوصفية آليا، كلما زادت امكانية دعم متخذي القرار بالمعلومة الصحيحة وما يتعلق بها من مؤشرات مستقبلية تحدد مدى حتمية اتخاذ القرار.

ومن هذا المنطلق لا يفوتنا أن ننوه الى ضرورة اسراع أقسام الجغرافيا في جامعات الدول العربية في انشاء معامل متخصصة، وتأهيل طلابها في نظم المعلومات الجغرافية، لكي لايظل الجغرافي طويلا بعيدا عن معطيات عصر المعلومات .

المراجـــــــــع

أولا: المراجـــــع العربيـــــة:

ابراهـيم، نقـولا (١٩٨٢): مسـاقط الخرائط، سلسلة الكتـب الجغرافيـة ٥٤، منشـأة المعـرف بالاسكندرية، جلال حزي وشركاه، ٢٩٠ صفحة.

أحمد، مصطفى محمد (١٩٩٥): استخدام نظم المعلومات الجغرافية في الأنشطة الاحصائية– تجربة الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء بجمهورية مصر العربيـة، بحث قدم في نـدوة الاحصـاء ونظـم المعلومـات الجغرافيـة فـي مـارس ١٩٩٥ بكليـة الاقتصـاد والعلوم السياسية جامعة القاهرة بالمشاركة مع مشروع مسوح الأسـر الاقليمـي بشـعبة الاحصاء بالاسكوا، ٩ صفحات.

الزهراني، رمزي أحمد (١٩٩٢): نظـم المعلومـات الجغرافيـة مكوناتهـا وبعض استعمالاتها، معهد البحوث العلمية واحيـاء التراث الاسلامي، سلسلة بحـوث اجتماعيـة، جامعـة أم القرى، مكة المكرمة، عدد ١٧.

السحاب، أحمد(١٩٨٩): نظـم المعلومـات، تجربـة وزارة الشـؤون البلديـة والقرويـة، مجلـة البلديات، الرياض، السنة ٥، العدد ١٧، ص ٤–١٠.

السحـاب، أحمد (١٩٩٠): نظـم المعلومـات البلديـة وعلاقتـه بالأنظمـة الأخـرى فـي وزارة الشئون البلدية والقروية، مجلة البلديات، الرياض، السنة ٥، العدد ١٩، ص ٣٨–٤٢.

السحاب، أحمد (١٩٩١): نظم المعلومات الجغرافية خصائصهـا وبعض مجـالات استخدامها، مجلة البلديات، العدد ٢١، ص ٣٠–٣٥.

الشيخ، مكرم أنـور مراد (١٩٨٩): بنـاء نظـم المعلومـات الخرائطيـة والجغرافيـة، التوثيـق الاعلامي، معهد التكنولوجيا، مجلد ٧،٢٤، بغداد، ص ٦٥–٧٨.

الصنيع، عبد الله علي عبد الرحمن (١٩٩٥): المقدمة في تقنيات نظم المعلومـات الجغرافيـة، حولية كلية الآداب، جامعة الكويت، العدد ١٥، رسالة علمية رقم ١٠١، ١١٣ صفحة.

العنقري، خالد بن محمد (١٩٨٦): الاستشعار عن بعد وتطبيقاته فـي الدراسـات المكانيـة، دار المريخ، الرياض، ١٩٣ صفحة.

العنقري، خالد بن محمد (١٩٩٠): تطبيق نظم المعلومات الجغرافية – دراسـة تحليليـة، مجلـة الجمعية الجغرافية الكويتية، جامعة الكويت، عدد ١٣٤، ص ١–٥٦.

النجار، عبد الله طلبه (١٩٩٥): الاحصاء ونظم المعلومات الجغرافية، بحث قدم في ندوة الاحصاء ونظم المعلومات الجغرافية في مارس ١٩٩٥ بكلية الاقتصاد والعلوم السياسية جامعة القاهرة بالمشاركة مع مشروع مسوح الأسر الاقليمي بشعبة الاحصاء بالاسكوا، ٣٩ صفحة.

دكاك، عمر (١٩٨٧): الاتجاهات المستقبلية لاستخدام بنوك المعلومات الشاملة في تحسين أساليب التنمية الريفية، بحث ألقى في ندوة استراتيجيات وبرامج التنمية الاقليمية والريفية في المملكة، جامعة الملك سعود، الرياض.

سلطان، زكي ابراهيم (١٩٨٥): نظم المعلومات واستخدام الحاسب الآلي، دار المريخ، الرياض.

عزيز، محمد الخزامي (١٩٩١): تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية وكيفية حصر عوامل التلوث في منطقة الخليج العربي، بحث فائز بالجائزة العلمية الأولى لمسابقة راشد بن حميد للثقافة والعلوم، امارة عجمان، منشور بمجلد خاص بالمسابقة الثامنة باشراف جمعية أم المؤمنين النسائية بعجمان ١٩٩٣، ص ١٩٥-٢٥٤.

عزيز، محمد الخزامي (١٩٩٢أ): الحاسب الآلي وتطبيقاته في الجغرافيا، مجلة مركز الوثائق والدراسات الانسانية، جامعة قطر، عدد ٤، ص ٣٠٧-٣٣٢.

عزيز، محمد الخزامي (١٩٩٢ب): معجم مصطلحات نظم المعلومات الجغرافية، دار الحقيقة للاعلان الدولي، دار السلام، ١٧ شارع د. عبد الغفار عزيز، دار السلام، القاهرة، ١٩٨ صفحة.

عزيز، محمد الخزامي (١٩٩٣): نظم المعلومات الجغرافية واستخدامها في التخطيط العمراني، مجلة الجمعية الجغرافية الكويتية، جامعة الكويت، عدد١٥٦، ص ١-٦٠.

عزيز، محمد الخزامي (١٩٩٤أ): الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية في دولة قطر- دراسة مسحية تصنيفية، حولية مركز الوثائق والدراسات الانسانية، جامعة قطر، العدد السادس،ص ٢٥٥-٢٨٨.

عزيز، محمد الخزامي (١٩٩٤ب): نظم المعلومات الجغرافية- دراسة تحليلية للمفاهيم والخلفية التاريخية، مقبول للنشر في مجلة الجمعية الجغرافية المصرية، ٣٣ صفحة.

عزيز، محمد الخزامي (١٩٩٥أ): نظم المعلومات الجغرافية وتنمية الكوادر البشرية - تجربة جامعة قطر، بحث قدم في ندوة الاحصاء ونظم المعلومات الجغرافية في

مارس ١٩٩٥ بكلية القتصاد والعلوم السياسية جامعة القاهرة بمشاركة مشروع مسوح الأسر الاقليمي، شعبة الاحصاء بالاسكوا، مقبول للنشر في مجلد الندوة، ٤٥ صفحة.

عزيز، محمد الخزامي (١٩٩٥ ب): استخدام نظم المعلومات الجغرافية في ترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية بمدينة الدوحة، قطر، حولية مركز دراسات الخليج والجزيرة العربية، جامعة الكويت، عدد ٧٩، ١٩٩٥، ص ١٠٥-١٣٤.

عزيز، محمد الخزامي (١٩٩٥ ج): نظم المعلومات الجغرافية والتطبيق الاحصائي، كتاب تم تأليفه بتكليف رسمي من لجنة الأمم المتحدة لدول جنوب غربي آسيا (الاسكوا)، تحت الطبع.

عزيز، محمد الخزامي (١٩٩٦): الاستخدام التطبيقي لنظم المعلومات الجغرافية في دراسة ملامح خصائص التركيب الوظيفي والعمالي في المنطقة الصناعية بمدينة الدوحة - قطر، مرشح للنشر بمجلة الجمعية الجغرافية المصرية.

عزيز، محمد الخزامي (١٩٩٧): الاستخدام التطبيقي المدمج لتقنية الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة ملامح الخصائص البينية لمحمية الوعول بالحوطة، المملكة العربية السعودية، بحث مقدم الى ندوة الاستشعار بالمركز السعودي للاستشعار عن بعد بالرياض، أكتوبر ١٩٩٧،.

عزيز، محمد الخزامي، و عبد العزيز بن ابراهيم الحرة (١٩٩٧): تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في دراسة بعض الاستخدامت المكانية في منطقة بلدية البطحاء بمدينة الرياض، مرشح للنشر في الجمعية الجغرافية السعودية.

عزيز، محمد الخزامي، عبدالله القرني (١٩٩٧): الاستخدام التطبيقي المدمج لتقنية نظم المعلومات الجغرافية ونظم تحديد المواقع في تحديث الخريطة الطبوغرافية ١:٥٠,٠٠٠ لوادي حنيفة، المملكة العربية السعودية، تحت الاعداد.

غنيمي، محمد أديب ويوسف نور (١٩٨٦): برمجة الحاسبات ونظم المعلومات الجغرافية، وزارة المعارف، الرياض.

محمد علي، محمد عبد الجواد (١٩٩٢): نظم المعلومات الجغرافية وأهميتها وعلاقتها بالتخطيط العمراني والاقليمي في دول العالم الثالث، بحث قدم في ندوة

الجغرافيا الرابعة لأقسام الجغرافيا بالمملكة العربية السعودية، جامعة أم القرى، مكة المكرمة.

ثانيا: المراجع الأجنبية:

ABDULGHANI, Yousif (1992): Bahrain Land Information System, presented paper at the GIS International Conference in Doha,15p.

ABLER, R.F. (1987): The national science foundation national center for geographic information and analysis, International Journal for Geographical Information Systems 1, pp. 303-326.

ACSM - ASPRS GIMS Committee (1989): Multi-purpose Geographic Database Guidelines for Local Governments, ASCM Bulletin, Number 121, pp.42-50.

AL-ANKARY, Khalid (1991): An Incremental Approach for Establishing A Geographical Information System in a Developing Country- Saudi Arabia, International Journal of Geographical Information Systems 5, no.1, pp. 85-98.

AL-RAJHI, Mohammad (1989): Survey and Map Production at the Ministry of Municipal and Rural Affairs, Al-Baladyat,no. 19, pp. 65-70.

AL-RAMADAN , Baqer Mohammad (1993): A Framwork for a National Effort Towards Geographic Information Systems in Saudi Arabia, A Dissertation, University of Pennsylvania, 405p.

AL-RAMADAN, Baqer Mohammad (1994): GIS Literature and Resources, special paper for a short course " Computer-Aided Planning and GIS" , April 23-27, 1994, in the Dept. of City and Regional Planning Department, College of Environmental Design, King Fahd University of Petroleum and Minerals, Dhahran, Saudi Arabia, 29 p.

ANTENTUCCI, John C. et al., eds. (1991): Geographic Information Systems - a Guide to the Technology, New York, Van Nostrand Reinhold.

ARNOFF, Stan (1989): Geographic Information Systems - A Menagment Perspective, Ottawa,WDL Publications.

AZIZ, Mohamed (1989): Kartographische Qualifikationsanforderungen an enin GIS Analytiker, Salzburger Geographische Materialien, Heft 13, University of Salzburg, pp. 146-156.

AZIZ, Mohamed (1990): Anwendungen der GIS-Technologie im arabischen Kulturraum am Beispiel vom Golfstaat Katar, Salzburger Materialie, Heft 15, University of salzburg, pp. 181-189.

AZIZ, Mohamed (1992): A Dictionary of GIS Terms, Dar El-Salam, Cairo, Dar El Hakika for International Information and Publishing, 17 Dr. Abdul-Ghafar Aziz Street, 198p.

AZIZ, Mohamed (1994): Structure of GIS Teaching Programme at Qatar University, Salzburger Geographische Materialien, Heft 21, Geography Dept., University of Salzburg, pp. 29-42.

BALKEMORE, M. (1988): Cartography and Geographic Information Systems, Progress in Human Geography 12, no. 4, pp. 525-532.

BELWARD, Alan S., and Carlos R. VALENZUELA,eds.(1991): Remote Sensing and Geographical Information Systems for Resource Management in Developing Countries, London, Kliwer Academic Publishers.

BERNHARDSEN, Tor (1992): Geographic Information Systems, Norwegian Mapping Authority.

BERRY, Joseph K. (1989): Fundamental operations in computerassisted map analysis, international Journal of Geographical Information Systems 1,pp. 119-136.

BERRY, Joseph K. (1993): Beyand Mapping Concepts Algorithms and GIS Issues in GIS. Port Collins, Co GIS World Inc

BLINN, Ch. et al. (1992): Systematic Development of Education and Training Programs- A Key to Successful GIS Development, Journal of the Urban and Regional Information Systems Association 4, no 2, pp 59-67

BRACKEN I., HIGGS G. MARTIN D.& C. WEBSTER (1989): A Classification of Geographical Information Systems literature and applications,Concepts and Techniques in Modern Geography 52, Environmental Publications, Norwich

BRACKEN, Ian and Christopher WEBSTER (1990): Information Technology in Geography and Planning - Including Principles of GIS, London, Routleddge.

BRASSEL, K. (1983): Grundkonzepte und technische Aspekte von Graphischen Informationssystemen, Internationales Jahrbuch fuer Kartographie, pp. 31-50.

BROMLEY, R. D. F. and M. G. COULSON (1989): The Value of Corporate GIS to Local Authorities - Evidence of Needs Study in Swansea City Council, Mapping Awareness 3, no. 5, pp 32-35.

BROOME,F.R. and L.GODWIN (990): The Census Bureau's publication map system, Cartography and Geographic Information Systems 17, (1), pp 79-88

BURROUGH, P.A. (1986): Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment, Oxford, Clarendon Press

CADOUX - HUDSON, J. & D. RIX (1989): Survey and Mapping in Qatar, Land & Mineral Survey, Vol.7, April 1989, pp. 192-195.

CALKINS, H.W. and D.F. MARBLE (1987): The transition to automated production cartography- design of the master cartographic database, The American Cartographer 14, pp 105-119.

CHOCK, M. (1990): The Other Costs of Geographic Information Systems, GIS/LIS'90 Proceedings, Anaheim CA,2 pp 526-531

CHORLEY, R. and R. BUXTON (1991): The government setting for GIS in the United Kingdom In MAGUIRE D J M.F GOODCHILD and D W RHIND eds. Geographical Information Systems - Principles and Applications, Longman, London,Vol 1,pp 67-79

CHRISMAN, N.R. (1988): The risks of software innovation - A case study of the Harvard Lab, The American Cartographer 15, pp 291-300

CLAPP, J.L., J.D. McLAUGHLIN, J.D. SULLIVAN and A.P. VONDEROHE (1989): Toward a method for the evaluation of multipurpose land information systems, URISA Journal,1 (1),pp. 39 - 43

CLARKE, K. C. (1986a): Recent trends in geographic information systems, Geo-Processing 3, pp. 1-15.

CLARKE, K. C. (1986b): Advances in Geographic Information Systems, Computers, Environment and Urban Systems 10, pp. 175-184.

CPPOCK, J.T. and D.W. RHIND (1991): The history of GIS. In: Maguire D.J., Goodchild M.F , RHIND D.W. (eds), Geographical Information Systems:Principles and Applications, Longman,London,Vol.1, pp.21-43.

COLLINS W.G. and A.H.A. EL-BEIK (1971): Population census with the aid of aerial photographs, An Experiment in the City of Leeds, Photogrammetric Record 7,pp. 16-26.

COUNCEL of State Governments and Lisa Warenecke, State Geographical Information Activities Compendium, Lexington, KY, Council of State Governments

COWEN, D.J. (1983): Rethinking DIDS: The next generation of interactive color mapping systems, Cartographica 21, pp. 89-92.

COWEN, D.J. (1988): GIS versus CAD versus DBMS What are the differences?, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 54, pp 1551-1554

COWEN, D.J. et al. (1986): Adding topological structure to PC-based CAD databases, Proceedings, Second International Symposium on Spatial Data Handling, pp 132-141

CROSLEY, P. (1985): Creating User Friendly Geographic Information Systems Through User Friendly Supports, In Proceedings of AutoCarto 7 American Society of Photogrammetry and Remote Sensing, Falls Church, Virginia, pp. 133-140.

CROSWELL, P.L. (1987): Map Accuracy What Is It, Who Needs It, and How Much is Enough, In Proceedings of the URISA'87 Conference, Urban and Regional Information Systems Association, Washington, D.C , Vol. 2, pp. 48-62.

CROSWELL,P.L. and S.R. CLARK (1988): Trends in automated mapping and geographic information system hardware, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 54, pp. 1571-1576

CRAIN,I.K. and C.L. McDONALD (1984): From land inventory to land management, Cartographica 21, pp 40 - 46

DAHLBERG, R. E., J.D. McLAUGHLIN and B.J. NIEMANN, eds. (1989): Developments in Land Information Management, Washington D.C , Institute for Land Information.

DANGERMOND, J. (1983): A classification of software components commonly used in geographical information systems, in: D. MARBLE, H. CALKINS and D. PEUQUET, eds., Basic Readings in Geographic Information Systems , Amherst, N.Y.

DANGERMOND, J (1986): GIS trends and experiences Proceedings Second International Symposium on Spatial Data Handling, pp 1 4

De MAN, W H. E., ed. (1984): Conceptual Framework and Guidelines for Establishing Geographic Information Systems Paris UNRSCO

De MAN, E. (1988): Establishing a geographical information system in relation to its use- a process of stratigic choice,International Journal of Geographical Information systems 2, pp 245-261

DEPARTMENT of the Environment (1987): Handling Geographic Information - Report to the Secretary of State for the Environment of the Committee of Inquiry into the Handling of Geographic Information (The Charley Report), London, His Majesty's Stationary Office

DEVINE, H. and R.C. FIELD (1986): The gist of GIS, Journal of Forestry, Augus'86, pp 17-22

DICKINSON, H.J. (1988): Benefit / Cost Analysis of Geographic Information System Implementation, Master's Thesis, Dept of Geography,University of New York at Buffalo, NY

DICKINSON, H.J. and H.W. CALKINS (1988): The Economic Evaluation of Implementing a GIS, International Journal of Geographical Information Systems,2, pp 307-327

DIGGLE, P.J. (1983): Statistical Analysis of Spatial Point Patterns, Academic Press, London.

DIGITAL EQUIPEMENT CORPORATION (1993): Qatar's Digital Base Map Database- An Exemplary Reference Site for the Middle East, special Report, 14p

DOBSON, J.E. (1995): GIS Technology Trends- Geographic Analysis, GIS World Sourcebook'95, Fort Collins, CO, pp 287-302

DUEKER, K.J. (1979): Land Resource Information Systems· A Review of fifteen years experience, Geo-Processing 1, pp 105-128

DUEKER, Kenneth J. and Daniel KJERNE (1989): Multipurpose Cadastre - Terms an Definitions, Falls Church, VA, American Society of Photogrammetry and Remote Sensing.

EARTH Observation Satellite Company, Directory of Geographic Information Systems and Related Products and Dervices, Lanham MD, Earth Observation Satellite Company, Published annually.

EASON, Ken (1988): Information Technology and Organizational Change, UK, Taylor & Francis.

EBDON, D. (1985): Statistics in Geography - a practical approach, 2[nd] edn Basil Blackwell, Oxford.

EPSTEIN, E. and T.D. DUCHESNEAU (1984): The Use and Value of a Geodetic Reference System, University of Maine, Orono, Maine.

ESRI (1990): History Background of GIS, ARC News, Summer 1990.

EXLER, R.D. (1990): Geographic Information Systems Standards - An Industry Perspective, GIS World, vol. 3 (2), pp. 44-47

FEDERAL Geodetic Control Committee (1989): Multi-Purpose Land Information Systems, The Guidebook, Washington D.C., FGCC

FENZ, J. (1982): 20 Jahre Einsatz von Digitalrechnungen fuer die mechanische Bemessungen von Freileitungen, Elektrizitaetswirtschaft 81

FICCDC (1988): The proposed standard for digital cartographic data, The American Cartographer, vol. 15 (1).

FISCHER, P.F. (1989): Geographical Information System Software for University Education and Research, Journal of Geography in Higher Education 13, pp. 69-78.

FORESMAN, T.W. (1995): Academic Research and Education in GIS, GIS World Sourcebook'95, Fort Collins,CO,pp 357-362

FORREST, E., Glenn E. MONTGOMERY and G.M. JUHL (1990): Intelligent Infrastructure Workbook, A Managment - Level Primer on GIS, Fountain Hills, Az, Automation Newsletter

FRANK, A. U. (1988): Requirements for a Database Management System for GIS, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 54 (11), pp. 1557-1564.

GAITS, G.M. (1969): Thematic Mapping by Computer, Cartographic Journal, Vol., 6,No. 1, pp. 50-68.

GIS World Inc and Juliann Stutheit, ed. The GIS Sourcebook, Fort Collins, GIS World, Inc., Published Annually.

GIS World (1989): Spatial data exchange formats, The GIS Sourcebook, GIS World, Fort Collins, CO, pp. 122-123.

GIS World (1990): GIS Technology'90 - Results of the 1990 GIS World geographic information systems survey, GIS World, Fort Collins, 16pp.

GOODBRAND, Ch. (1989): Educational and Geographical Information Systems, GIS'89, pp. 61-63.

GOODCHILD, M.F. (1984): Geocoding and Geosampling, Spatial Statistics and Models, G.L. GAILE and C.J. WILLMOTT, eds., Reidel Publishing Company, Dordrecht; Holland, pp. 33-53

GOODCHILD, M.F. (1985): Geographic Information Systems in undergraduate geography - a contemporary dilemma, The Operational Geographer 8, pp. 34-38.

GOODCHILD, M.F. (1988): Geographic Information Systems, Progress in Human Geography 12, no 4 pp 560-566

GREEN, D. and L.J. McEwen (1989): GIS as a component of information technology courses in higher education. Meeting the requirements of employers, In: Proceedings of the First National Conference of the Association for Geographical Information, GIS as a Corporate Resource, AGI, Birmingham England, pp 1-6

GREEN, N.P.A. (1987): Teach yourself geographical information systems The design, creation and use of demenstrators and tutors, International Journal of Geographical Information Systems 11, pp. 279-290

GUPTILL, S. (1988): A process for evaluating GIS, USGS Open File Report, The report of the federal Interagency Coordinating Committee on Digital Cartography (FICCDC) on GIS evaluation, pp 88 -105.

HARALICK, R.M. (1980): A Spatial Data Structure for Geographic Information Systems, in: H. FREEMAN and G.G. PIERONI,eds., Map Data Processing, Academic Press, New York.

HARLEY, J.B. and D. WOODWARD (1987): The History of Cartography, Vol One, Cartography in Prehistoric, Acient, and Medieval Europe and Mediterranean, Chicago, The University og Chicago Press.

HEIT, Michael and Art SHORTREID (1989): GIS Applications in Natural Resoursces, Fort Collins, Co. GIS World, Inc. N.D.

HEYWOOD, I. (1990): Geographic Information Systems in the Social Sciences, Environment and Planning A 22,no. 7, pp. 849-854

HUXHOLD, William E. (1991): An Introduction to Urban Geographic Information Systems, New York, Oxford University Press.

INNES, J. and D. SIMPSON (1992): Implementing Geographic Information Systems for Planning - Lessons from the History of Technological Innovation, Berkeley, CA, Institute of Urban and Regional Development, University of California at Berkeley

INSTITUTE for Land Information: Land Information Systems - Geographic Information Systems A Directory of Organizations Bethesda, MD Institute for Land Information

INTERA Information Technologies Corporation (1993): GIS in the State of Qatar. Special Print. Atlanta, 7p

INTERNATIONAL City Management Association (1991): The Local Govertnment Guide to Geographic Information Systems - Planning and Implementation, Washington D C , ICMA

JACHKSON,M.J. and P.A. WOODSFORD (1991): GIS data capture hardware and software, In: MAGUIRE,D.J., GOODCHILD,M.F and D.W RHIND eds ,Geographical Information Systems - Prıciples and Applications, Longman, London, pp 239-249

JIWANI, Z. (1992): Topographic Mapping in the State of Qatar, Special Report to the International Cartographic Association, 4p.

KING, J.L. and E.L. SCHREMS (1978): Cost-Benefit Analysis in Information Systems Development and Operation, Computing Surveys, 10, pp. 19-34.

KOPS, D. W., L. H. HALL and G. CANTO (1986): Managing Municipal Information Needs Using Microcomputers. Chicago, IL, American Planning Association

KRUGER A.R. and R.J. HALL (1990): PC System Configurations and Operations for GIS and Image Analysis, GIS'90, pp.109-115.

KUENNUCKE, B.H. (1988): Experiments with teaching a GIS course within an undergraduate geography curriculum, Proceedings of GIS/LIS'88, ASPRS, Falls Church, pp 302-307

LANG, Laura (1992): Pakistan Supports GIS Technology and Satellite Imagery Integration, GIS World 5, no 7,pp.60-63

LANGE, A.F. and J. STENBERG (1990): An Introduction to the Global Positioning System and Its Use in Ground Truthing Spot Satellite Imagery, GIS'90, pp. 201-203

LAURINI, Robert and Dereck Thopmpson (1992): Fundamental spatial Information Systems, Academic Press.

LEVINE, J. and J. LANDIS (1989): GIS for Local Planning, JAPA 55, pp 209-220

LEVINE, J. , J. LANDIS and Strategic Mapping Inc. (1988): Microcomputers-Based Geographic Information Systems for Planning,In A Planners Review of PC Software and Technology, PAS Report Nos, 414/415, Chicago, American Planning Association

MALING, D.H. (1991): Coordinate Systems and Map Projections for GIS. In: MAGUIRE, D.J.,M.F. GOODCHILD and D.W. RHIND eds.,Geographical Information Systems - Principles and Applications, Longman, London, Vol. 1,pp. 135-146.

MAHONEY,R.P. (1991): GIS and Utilities. In: MAGUIRE,D.J., M.F. GOODCHILD and D.W. RHIND eds.,Geographical Information Systems - Principles and Applications, Longman, London, Vol.2, pp.101-114.

MALING, D.H. (1973): Coordinate Systems and Map Projections, George Philip and Son Limited, London

MARBLE, D. F. and S.E. AMUNDSON (1988): Microcomputer-based Geographic Information Systems and Their Role in Urban and Regional Planning, Environment and Planning, Blanning and Design 15, pp. 305-324.

MAGUIRE David J., M. F. GOODCHILD and D. W. RHIND eds. (1991): Geographical Information Systems- Principles and Applications, Essex, England, Longman Scientific and Technical.

MARBLE, D.F. and H. SAZANAMI eds.: The Role of Geographic Information Systems in Development Planning, Japan, United Nations Center for Regional Development

MARTIN, David (1991): Geographic Information Systems and Their Socioeconomic Applications, Routledge, London.

MARX, R.W. (1983): Automating Census geography for 1990, American Demographics, VII, pp.30-33

MARX, R.W. (1986): The TIGER system: Automating the geographic structure of the United States Census, Government Publications Review, 13, pp.181 - 201.

MATHER, P.M. (1991): Computer Applications in Geography, John Wiley & Sons Ltd, England.

McNEEL, J.F., I. THOMAS and J. MAEDEL (1990): Evaluation of PC-based Geographic Information Systems, GIS'90, pp. 117-121

MONMONIER, M. and G.A. SCHNELL (1988): Map Appreciation, United Kingdom, Prentic Hall

MONTGOMERY, G. E. and H. C. SCHUCH (1993): GIS Data Conversation Handbook, Fort Collins, Colorado, GIS World, Inc.

MORGAN, J. M. and G. R. BENNET (1990): Directory of Colleges and Universities Offering GIS Courses, Bethesda, MD, American Congress on Surveying and Mapping.

MOUNSEY, H. (1988): Building Databases for Global Science, Taylor & Francis, London.

MULLER, J.C. (1991): Generalization of Spatial Databases, In: D. MAGUIRE et al. (ed.), Longman, London, Vol 1, pp. 457-475.

NAG, P. (1984): Census Mapping Survey, International Geographical Union Commission on Population Geography/Concept Publishing Company, New Delhi

NCGIA (1989): The research plan of the National Center for Geographic Information and Analysis, International Journal of Geographical Information Systems 3, pp 117-136

NEWELL R.G. (1990): Is GIS a Combination of CAD and DBMS?, Mapping Awareness 4 (3),pp. 42-45

NEWTON, P. W., P. R. ZEWART and M.E. CAVILL eds. (1992): Networking Spatial Information Systems, U.K., Belhaven Press.

NYERGES, T.L. (1989): Schema integration analysis for the development of GIS databases, International Journal for Geographic Information Systems 3, pp 152-183.

OGROSKY,C.E. (1975): Population estimates from Satellite Imagery, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 41, pp. 707-712.

OZEMOY, V. M. et al. (1981): Evaluating Computerized Geographic Information Systems using decision analysis, Interfaces 11, pp. 92-98.

PARENT, P. (1988): Universities and Geographical Information Systems - Background, Constraints and Prospects, Proceedings of Mapping the Future, URISA, Washington, pp.1-12.

PARENT, P. and R. CHURCH (1987): Evaluation of Geographic Information Systems as decision making tools, Proceedings of GIS'87, ASPRS/ACSM, Falls Church,VA, pp. 63-71.

PARKER, H.D. (1988): The unique qualities of a Geographic Information System, a Commentary, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 54 (11), pp. 1547-1549.

PERKINS C. R., and R.B. PARRY eds. (1990): Information Sources in Cartography Bowker-Saur London

PEUKER, T.K. and N. CHRISMAN (1975): Geographic Data Structures, American Cartographer 2 (1) pp 55-69

PEUQUET, D. J. and D. F. MARBLE eds. (1990): Introductory Readings in Geographic Information Systems, London, Taulor & Francis.

PIKE, R.J. , G.P. THELIN and W. ACEVADO (1987): A Topographic Base for GIS from Automated TINs and Image Processed DEMs, In: Proceedings of the GIS'87 Symposium, American Society of Photogrammetry and Remote Sensing, Falls Church, Virginia, pp 340-351

POIKER, T.K. (1985): Geographic Information Systems in the geographic curriculum, The Operational Geographer 8, pp. 38 - 41

PUBLIC Technology (1990): The local Government Guide to GIS Planning and Implementation, Public Technology

REDFERN, P. (1987): A Study on the Future of the Census of Population-alternative approaches, EUROSAT Report 3C, Luxemburg.

RHIND, D. (1990): Understanding Geographic Information Systems, London, Taylor & Francis.

RHIND, D.W. (1991): Counting the people - the role of GIS, In: MAGUIRE, D.J., M.F GOODCHILD and D W RHIND, Geographical Information Systems- Principles and Applications, Longman, London, Vol.2, pp. 127-137.

RIPPLE, W. J. (1987): GIS for Resource Management - A Compendium, Bethesda, MD, American Society of Photogrammetry and Remote Sensing.

RIPPLE, W.J. (1989): Fundamentals of Geographic Information Systems - A Compendium, Bethesda, MD, American Congress on Surveying and Mapping.

SAMET, H. (1990): Design and Analysis of Spatial Data Structures Addison-Wesley Publishing Company, Inc 493p

SCHOLTEN, H. and J. STILLEWELL eds.(1990): Geographical Information Systems for Urban and Regional Planning, Boston,MA Kluwer Academic Publishers

SHEIKH AHMED BIN HAMAD AL-THANI & Z. JIWANI (1992): Qatar's Digital Basemap Database Developed in Short Time Frame, ARC News, Winter 1992,Section pp.25-27

SINTON, D. F. : Reflections on 25 years of GIS, Fort Collins, GIS World

SMITH et al. (1987): Requirements and principles for the implementation and construction of large-scale geographic information systems, International Journal of Geographical Information Systems 1, pp 13-31

SOMERS, R. (1990): Where do you place the GIS?, GIS World, Vol 3 (2), pp.38-39.

STAR, J. L. and J. E. ESTES (1990): Geographic Information Systems - An Introduction, Endlewood Cliffs, NJ, Prentice Hall

STREICH, T.A. (1986): Geographic Data Processing. A contemporary Overview Master's thesis, University of California, Santa Barbara, Dept of Geography.

STUTHEIT, J. (1990): GIS procurements: Weighing the Costs, GIS World, April/May 1990, pp. 69-70.

SULLIVAN, Sh.A. and Ch.R. MILLER (1991): GIS Training and Education-The Need for a New Approach, GIS'91, pp.65-70.

TAYLOR, D.R.F. (1991): GIS and Developing Nations. In: MAGUIRE,D.J., M.F. GOOGCHILD and D.W. RHIND eds., Geographical Information Systems- Principles and Applications, Longman, London,Vol.2,pp.71- 84

TOM, H. (1990): Geographic Information Systems Standards - A Federal Perspective GIS World, vol 3 (2), pp 47-52

TOMLIN, D. (1990): Geographic Information Systems and Cartographic Modelling, Englewood Cliffs, NJ, Prentice Hall

TOMLINSON, R.G. (1989): GIS Challenges for the 1990's , Presention at the National Conference on Geographic Information Systems- Challenge for the 1990's, Held Febraury 27- March 3, 1989 in Ottawa, Canada.

TOMLINSON, R. and H. MOUNSEY eds. (1988): Building Databases for Global Science, London, Taylor & Francis

TYCHON, G.G. and M.R. JOHNSON (1990): GIS Data Exchange- Standards and Formats. GIS'90, pp 155-161

UNITED NATIONS Center for Regional Development (UNCRD) (1991): Planning Problems, Models and Geographic Information Systems, Report and Summary of Proceedings of Malaysia- UNCRD International Expert Meeting Group Meeting on Regional Planning in the 1990s,Nagoya, Japan

UNWIN, D.J. (1991): The academic settings of GIS. In MAGUIRE D J ,GOODCHILD M F & RIHIND D W eds., Geographical Information Systems- Principles and Apllications, Longman, London, Vol 1, pp.81-90.

WALKER, T. C. and R. K. MILLER (1990): Geographic Information Systems technology Applications and Practice, Madison, GA, SEAI Technical Publications

WAUGH, T.C. and R.G. HEALEY (1987): A Relational Data Base Approach to Geographical Dta Handling, International Journal of Geographical Information Systems, 1 (2), pp 101-118

WHITE, M. (1984): Technical requirements and standards for a multipurpose geographic data system, The American Cartographer 11, pp 15-26

WIGGINS, L.L. and S. P. FRENCH (1991): Assessing Your Needs and Choosing a System, Chicago, IL. American Planning Association Advisory Service, 433p

WILCOX, D. L. (1990): Concerning the Economic Evaluation of Implementing GIS, International Journal of Geographical Information Systems 4,no.2, pp 203-210

WORRALL, les, ed. (1990): Geographic Information Systems - Developments and applications, London, Belhaven Press

WORRALL, Les, ed. (1991): Spatial Analysis and Spatial Policy Using Geographic Information systems, London, Belhaven Press.

WRIGHT, J. (1988): The Plain Fellow's Guide to GIS, The Geographical Journal 154, pp. 191-168.

ZOELITZ, R. (1989): Integrierte Umweltbeoobachtung in Schleswig-Holstein-Aufgaben eines GIS in der angewandeten Geooekologie, In: GIS 2,H.3. p.13.

ثالثاً : فهرست الأشكال :

رابعاً : فهرست الجداول :

الملاحـــق

أولا: المجلات العلمية والدوريات المتخصصة:

ıl: GIS World
ription Fee: US$ 124
ency of Publication: 6 issues per year
her: GIS World, Inc.
ss: P O.Box 8090
Ft Collins, CO 80526, USA

ıl: Geo Info Systems
ription Fee: US$ 156
ency of Publication: 10 issues per year
her: Aster Publishing Corporation
ss: P O.Box 1965
Manon, OH 43305-2052, USA

ıl: Journal of Urban and Regional Information Systems Association
ription Fee: US$ 41 for individuals; 77US$ for agencies.
ency of Publication: 4 issues per year
her: Urban and Regional Information Systems Association
ss: 900 Second Street, N.E.,
Washington, D.C. 20002, USA

ıl: International Journal of Geographical Information Systems
ription Fee: US$ 70
ency of Publication. 4 issues per year
her: Taylor and Francis Ltd.
ss: Ranking Road, Basingstoke,
Hampshire RG24 OPR, U.K.

ıl: International Journal of Remote Sensing
ription Fee: US$ 60
ency of Publication 4 issues per year
her: Taylor and Francis Ltd.
ss: Ranking Road, Basingstoke,
Hampshire RG24 OPR, U.K

ıl: Surveying and Land Information Systems
ription Fee: US$ 90
ency of Publication: 4 issues per year
her: American Congress on Surveying and Mapping (ACSM)
ss: 5410 Grosvenor Lane, Suite 210,
Bethesda, MD 20814 - 2160, USA

ıl: American Congress on Surveying and Mapping Bulletin
ription Fee: US$ 80
ency of Publication: 6 issues per year
her: American Congress on Surveying and Mapping (ACSM)

Address: 5410 Grosvenor Lane, Suite 210,
Bethesda, MD 20814 - 2160, USA

Journal: Cartographica
Subscription Fee: 32 Canadian Dollars
Frequency of Publication: 4 issues per year
Publisher: Canadian Cartographic Association
Address: University of Toronto Press Journals Dept
5201 Dufferin Street, Downsview, Ontario M3H 5T8, Canada

Journal: Geodetic Info Magazine
Subscription Fee: not available
Frequency of Publication: 12 issues per year
Publisher: Geodetic Information and Trading Center
Address: P O.Box 112,
8530 AC Lemmer, The Netherlands

Journal: Data Based Advisor
Subscription Fee: US$ 65
Frequency of Publication: 12 issues per year
Publisher: Data Based Solutions, Inc
Address: 4010 Morena Boulevard, Suite 200
San Diedo, CA 92117, USA

Journal: Computers, Environment and Urban Systems
Subscription Fee: US$ 135 for individ. & US$ 549 for institutions
Frequency of Publication: 6 issues per year
Publisher: Pergamon Press, Inc
Address: 660 White Plains Road,
Tarrytown, NY 10591-5153, USA

Journal: InfoText
Subscription Fee: US$ 20 for APA members; US$ 35 for non-members
Frequency of Publication: 6 issues per year
Publisher: Information Technology Division, American Planning Association (APA)
Address: Membership Services
Lock Box 97774, Chicago, IL 60678-7774, USA

Journal: GIS Forum
Subscription Fee: not available
Frequency of Publication: 6 issues per year
Publisher: The Hanging Group Publishing Company
Address: 16710 Halkin Court,
Spring, TX 77379-7638

ثانيا: نماذج من الجامعات التي تنظم دورات قصيرة في نظم المعلومات الجغرافية:

١) الجامعات العربية:

قسم الجغرافيا - كلية الآداب - جامعة الملك سعود
ص.ب. ٢٤٥٦ الرياض ١١٤٥١ المملكة العربية السعودية
هاتف: ٤٦٧٥٣٦٥ (٠١) فاكس: ٤٦٧٥٣٦٦ (٠١)

قسم الجغرافيا - كلية العلوم الاجتماعية - جامعة أم القرى
ص.ب. ٧١٥ مكة المكرمة
هاتف: ٢٣٥- ٥٥٧٤٦٤٤ (٠٢) فاكس: ٥٥٧٢٤٤٤ (٠٢)

قسم التخطيط الاقليمي والحضري - كلية تصاميم البيئة
جامعة الملك فهد للبترول والمعادن ، الظهران ٣١٢٦١
المملكة العربية السعودية

قسم الجغرافيا - كلية الانسانيات والعلوم الاجتماعية
جامعة قطر، ص.ب. ٢٧١٣ الدوحة - قطر

وحدة نظم المعلومات الجغرافية - جامعة قطر
ص.ب. ٢٧١٣ الدوحة - قطر

٢) الجامعات الأجنبية:

The College of Engineering
Dept. of Engineering & Professional Development
432 North Lake Street
University of Wisconsin, Milwaukee, WI 53203, USA

Center for Continuing Engineering Education
College of Engineering and Applied Science.
929 North Sixth Street
University of Wisconsin, Milwaukee, WI 53203, USA

Continuing Engineering Studies
College of Engineering
Cockerel Hall 10/324
University of Texas at Austin,
Austin, TX, 78712, USA

Pimma Community College
Community Campus
Corporate and Community Education
220 east Speedway Blvd.
Tucson, AZ 85302, USA

Glendale Community College
6000 West Olive Drive, Glendale, AZ 85302, USA

Divisions of Graduate and Continuing Education and Special Programs
Room 103, Sullivan Building
Salem State College
Salem, MA 01970, USA

The IDRISI Project
Clark Labs, Clark University
950 Main Street
Worcester, MA 01610-1477, USA

Office of Continuing Professional Education
Cook College
Rutgers University
New Brunswick, NJ 08903, USA

Office of Continuing Education
State University of New York
Syracuse, NY 13210, USA

Professional Development Programs
College of Continuing Studies
Towson State University
Towson, MD 21204-7097, USA

International GIS Certificate
GIS Diploma Office
Geography Dept.
Metropolitan University of Manchester
Manchester, U.K.

ثالثا: نماذج من المؤسسات التي تنظم دورات في نظم المعلومات الجغرافية:

The Center for GIS
P.O.Box 22088 Doha, Qatar
Fax: 00974- 444036

The United Nations Institute for Training and Research (UNITAR)
Palais des Nations
CH- 1211 , Geneva 10, Switzerland

National Center for Geographic Information and Analysis (NCGIA)
3510 Phelps Hall
Dept. of Geography, University of California
Santa Barbara, CA 93106, USA

The Institute for GIS in Education
P O.Box 3737, Station C, Ottawa
Ontario K1Y 4J8 , Canada

Lincoln Institute of Land Policy
26 Trowbridge Street
Cambridge, MA 02138, USA

Environmental Systems Research Institute (ESRI)
380 New York Street
Redlands, CA, USA

Greenborne & O'Mara, Inc.
Corporate Office
9001 Edmonton Road
Greenbelt, MD, USA

GIS World, Inc.
Training Division
155 East Boardwalk drive, Suite 250,
Fort Collins, CO 80525, USA

ComGrafix, Inc.
MapGrafix Educational Park
620 E. Street
Clearwater, FL 34616, USA

رابعا: منظمات عالمية لها علاقة بنظم المعلومات الجغرافية:

Urban and Regional Information Systems Association (URISA)
900 Second Street, N.E., Suite 304
Washington, D.C. 20002, USA

Automated Mapping/Facilities Management International (AM/FM)
14456 E. Evan's Avenue
Aurora, CO 80014, USA

Association of Geographic Information (AGI)
12 Great George Street,
Parliament Square, London SWIP 3AD, U.K.

National Center for Geographic Information and Analysis (NCGIA)
3510 Phelps Hall
Dept. of Geography, University of California,
Santa Barbara, CA 93106, USA

American Congress on Surveying and Mapping (ACSM)
5410 Grosvenor Lane, Suite 210
Bethesda, MD 20814-2160, USA

American Society of Photogrammetry and Remote Sensing
P.O.Box 7147
Reston, VA 22901-2747, USA

Association of American Geographers (AAG)
1710 16th Street, NW,
Washington, D.C. 20002-3198

International City Management Association
Publications Dept.
777 North Capitol St., Suite 500 N.E.
Washington, D.C. 20002-4201, USA

World Computer Graphics Foundation
Dept. of Geography
SOC 107, University of South Florida
Tampa, FL 33620-8100, USA

National Computer Graphics Association
2722 Merrilee Drive, Suite 200,
Fiarfax, VA 22031, USA

Institute for Land Information
Land Information systems Program
Bureau of Land Management
Dept. of Interior, LLM 700 DOI 5627
1725 1st Street NW, Room 603,
Washington, D.C. 20240, USA

American Society for Information Science
1140 Connecticut Ave, N.Y
Washington D C , USA

North American Cartographic Information Society
6010 Executive Blvd., Suite 100
Rockville, MD 20852, USA

American Planning Association (APA)
P O Box 97774
Chicago, IL 60578, USA

IBM GIS Solution Center
3700 Bay Area Blvd.
Houston, TX 77058, USA

Spatially- oriented Referencing Systems Association
P O.Box 3825, Station C, Ottawa
Ontario K1Y 4M5, Canada

Institute for Land Information Management
University of Toronto
Erindale College, Mississauga,
Ontario, L5L 1C6, Canada

International Geographic Union (IGU)
Committee on Geographical Data Sensing and Processing
17 Kippewa Dr.
Ottawa, Ontario K1S 3G3 , Canada

Center for Spatial Information Systems
of the Division of Information Technology
GPO Box 664, Canberra ACT 2601, Australia

United Nations Environment Programme (UNEP)
P.O.Box 30552
Nairobi, Kenya

The Canadian Association of Geographers
Burnside Hall
McGill University
805 Sherbrooke St. W
Montreal, Quebec H3A 2K6, Canada

Canadian Cartographic Association
Dept. of Geography
University of Calgary
Calgary, Alberta T2N 1N4, Canada

خامسا: المؤتمرات والندوات السنوية المتخصصة:

Annual Conference of Urban and Regional Information Systems Association (URICA)

Annual Conference of Automated Mapping/ Facilities Management International (AM/FM International)

Geographic Information Systems/ Land Information systems Conference (GIS/LIS) held annually in USA.

International Geographic Information Systems Symposiums held by the Association of American geographers.

International Symposium on Computer-Assisted-Cartography (AutoCarto) Sponsored annually by the American Society of photogrammetry and Remote Sensing (ASPRS) and American Congress on Surveying and Mapping (ACSM) .

American society of Photogrammetry and Remote Sensing (ASPRS) and American congress on Surveying and Mapping (ACSM), Annual Conference, Technical papers.

Geographic Information and Spatial data Exposition (GISDEX) held annually by USPDI, Inc. USA.

European Conference on GIS (EGIS) held annually in Europe.

GIS National Conference , held annually by the Canadian Institute of Surveying and Mapping.

International Symposium on Spatial Data Handling, held annually in USA.

International Conference on Geographic Information Systems held annually by the United Nations Center for Regional development (UNCRD) that is based in Nagoya, Japan

Mapping Awareness Conference held annually in U.K

Automated Technology GIS (ATGIS) held annually in Salzburg Austria, by the Center for GIS, Geography Dept., University of Salzburg.

GIS Conference in Qatar, held by the Center for GIS, State of Qatar

سادسا: شرائط فيديو تعليمية في نظم المعلومات الجغرافية:

Title: Handling Geographic Information
Format: VHS (PAL)
Time: 16 minutes
Price: not available
Source: The Barry Wiles Film and Video Library
Address: London Road Training Estate, Sittingbourne
Kent ME10 1NQ, U K

Title: Community Benefit from Digital Spatial Information
Format: VHS and BETA (PAL, SECAM)
Time: 18 minutes
Price: US$ 100
Source: Joint Nordic Project
Address: VIAK A/S Bendickskiev 2-Postboks 14,
N - 4801 Arendal, Norway

Title: The New World of GIS
Format: VHS (NTSC)
Time: 45 minutes
Price: US$ 90
Source: American Congress on Surveying and Mapping (ACSM)
Address: 210 Little Falls Street
Falls Church, VA 22046, USA

Title: GIS Today
Format: VHS
Time: 30 minutes
Price: US$ 90
Source: American Congress on Surveying and Mapping (ACSM)
Address: 210 Little Falls Street
Falls Church, VA 22046, USA

Title: Facilities Information Management systems
Format: VHS
Time: 15 minutes
Price: not available
Source: PlanGraphics
Address: Facilities Information Management Chairperson
Colorado Springs Utilities District
Colorado Springs, CO, USA
Title: GIS Solutions for the Electric Utility Industry
Format: not available
Time: not available
Price: Free of Charge
Source: Automation Newsletters Companies, Inc.
Address: IBM GIS Solution Center
3700 Bay Area Blvd
Houston, TX 77058, USA

Title: GIS Arc/INFO
Format: VHS (NTSC)
Time: 12 minutes
Price: US$ 10
Source: Environmental Systems Research Institute (ESRI)
Address: 380 New York Street
Redlands, CA, USA

Title: Mapping in the Fourth Dimension
Format: VHS
Time: 12 minutes
Price: available for copying
Source: Analytical Surveys, Inc.
Address: Colorado Springs, CO, USA

Title: GIS and National Park service
Format: VHS
Time: 25 minutes
Price: not available
Source: National Park Service
Address: Geographic Information Systems
Denver Service Center , P.O. Box 25287
Denver, CO 80225-0287, USA

Title: Ontario Progress Through Technology
Format: VHS (NTSC)
Time: 26 minutes
Price: Reproduction and Shipping Costs only
Source: Geographical Information Services,
Surveys, Mapping and remote Sensing Branch,
Ministry of Natural Resources
Address: 90 Shepherd Avenue East, North York,
Ontario, M2N 3A1, Canada

Title: Indianapolis Mapping and geographic Infrastructure Systems (IMAGIS)
Format: VHS
Time: 32 minutes
Price: US$ 25
Source: Utilities Graphics Consultants
Address: Facilities Management Manager
Dept. of Public Works
2421 City- County Building
Indianapolis, IN 46204, USA

Title: Cincinnati Area GIS (CAGIS)
Format: VHS
Time: not available
Price: US$ 25
Source: Utilities Graphics Consultants
Address: 6200 Syracuse Way No. 222
Englewood, CO 80111, USA

Title: GIS Government's Information Solution
Format: VHS (NTSC)
Time: 17 minutes
Price: US$ 40
Source: Urban and Regional Information Systems Association (URISA)
Address: 900 Second Street, N.E , Suite 304,
Washington, D C 20002, USA

Title: Geo-Based Mapping
Format: VHS
Time: 21 minutes
Price: not available
Source: Public Works Agency
Address: City of Santa Ana
P.O.Box 1988-M-21, Santa Ana, CA 92702, USA

Title: Intelligent Infrastructure
Format: not available
Time: not available
Price: US $ 80
Source: Automation Newsletter Companies, Inc
Address: 462 Via Del Nortye
Oceanside, CA 92054-1233, USA.

سابعا: مجلدات تعليمية في نظم المعلومات الجغرافية:

Tutorial: GIS Tutor
Contents: A Compressive Hyppercard Stack Demonstrating GIS Principles and Concepts. Available for Macintosh and IBM Compatible
Price: not available
Distributor: GIS World, Inc
Address: P O Box 8090
Fort Collins, Co 80526, USA

Tutorial: Understanding GID. The ARC/INFO Method
A Student workbook and digital database designed to help users learn the basics of GIS while learning to use ARC/INFO Software.
Price: US$ 50
Distributor: Environmental Systems Research Institute (ESRI)
Address: 380 New York Street,
Redlands, CA, USA

Tutorial: PC ARC/ INFO GIS Concepts Kit
A student workbook and Digital database designed to help users learn the basics of GIS while learning to use ARC/INFO Software.
Price: US$ 150
Distributor: Environmental Systems Research Institute (ESRI)
Address: 380 New York Street,
Redlands, CA, USA

Tutorial: TMAP Software
PC - Based , map analysis tutorial, it contains 10 tutorials Corresponding to the 10 topics in Berry's Beyond Mapping book
Price: US$ 20
Distributor: GIS World, Inc
Address: 155 E Boardwalk Drive, Suite 250
Fort Collins, CO 80525, USA

Tutorial: Exploration in GIS Technology (6 Volumes)
Contents: Vol 1 Change and Time Series Analysis
Vol 2: Applications in Forestry
Vol. 3: Applications in Coastal Zone Research and Management
Vol. 4: GIS and Decision Making
Vol 5: GIS and Mountain Environments
Vol 6. Applications in Hazard Assessment and Management
Price: US$ 75
Distributor: The United Nations Institute for Training and Research (UNITAR)
Address: Palais des Nations
CH- 1211 Geneva 10, Switzerland.

ثامنا: دراسة مقارنة بين أكبر نظم للمعلومات الجغرافية المشهورة في العالم

Glossary:	تفسيرات:
X available	متوفر
_ Not available	غير متوفر
(X) Planned	تحت الخط
BP = Base package	الحزمةالأساسية
AR = Analysis Reports	تقريرات تحليلية
IPS = Image Processing System	نظم معالجة الصور
3DM = 3 Dimensions Model	نموذج مجسم
NAW = Net Work Lines	شبكة خطوط
STH = Statistic Themes	موضوعات احصائية
PG = Photogrammetric	تحليلات فوتوغرامترية
GD = Geodatic Data	بيانات جيوديسية

Refernces:

BILL,R. (1990): GIS-Quo VADIS 2 in:
Geo-Information - System, Wichmann , PP. 26-34, Stuttgard, Germany .
ISBN: 0935-1523.

ESRI, ARC/ NEWS, 1990-1991, Redlands, CA,U.S.A.

GIS World, Inc .(1991) : International GIS Sourcebook,
Fort Collins, Colorado, U.S.A 80526, 600 P.
ISBN : 0-9625063-2-K.

STRATHMANN, F.W. (1990): Taschenbuch zur Ferner kung, WICHMANN,
PP.82-88 .
ISBN: 3-87907-216-7

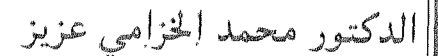
ثامنا: دراسة مقارنة بين أكبر نظم للمعلومات

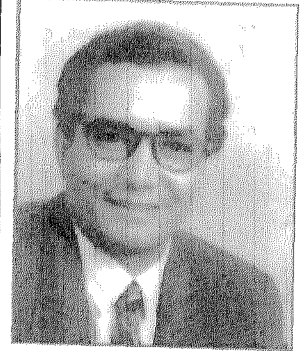
الجغرافية المشهورة في العالم

System	GIS - Hardware مكونات الحاسب			Software نظم التشغيل					لغة البرمجة		نوع البيانات			Data Organization			Logical data organization		Used Packages الحزم المستخدمة							
اسم النظام	Minicomputer	Workstation	PC	VMS	UNIX	DOS	Others	F77	C	Others	vect	raster	descr.	sys	bank	others	layer S.	relate	BP	AR	IPS	3DM	NWI	STH	PG	GD
Adalin	-	HP,DEC		X	X	-		-		Modula 2	X	-	(X)	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-
ALK-GIAP	-	DEC,HP,Apollo	-	x	x	-	-	x		-	X	(X)	X	X	-	-	X	-	X	-	(X)	X	-	X	-	X
ARC/INFO	Prime	DEC,Sun,IBM	AT	x	x	x	Primos	x	X	-	X	X	X	-	-	X	X	-	X	X	(X)	X	X	X	(X)	(X)
Atlas*GIS	-	-	AT	-	-	x	-	-	X	-	X	-	X	-	X	-	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-
CADdy	-	-	AT	-	-	x	-	-	X	PASCAL	X	-	(X)	X	-	-	-	X	X	-	-	X	-	-	-	-
CARIS	-	SUN,DEC	AT	X	X	-	-	X	X	-	X	X	X	X	(X)	-	-	X	X	X	X	X	X	(X)	(X)	-
Cart/0/graphix	-	-	Machintosh	-	-	-	x	-	-	PASCAL	X	X	X	-	X	-	-	X	X	X	-	-	-	X	-	-
Catlas	-	-	AT	-	-	X	-		-	PASCAL	X	X	X	X	-	-	X	-	X	X	X	X	-	X	-	-
David	DEC	Siemens	-	x	x	-	-	x	-	-	X	-	(X)	X	-	-	X	-	X	-	-	X	-	-	-	X
Deltamap	-	Apollo,Sun,HP	AT	-	X	-	-	X	X	-	X	(X)	X	X	-	-	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-
Diva-90	-	DEC	-	X	-	-	-	X	-	-	X	(X)	X	-	X	-	X	-	X	-	(X)	-	-	-	-	-
ERDAS	PRIME	SUN	AT	-	X	X	-	X	X	-	(X)	X	-	X	-	-	X	-	X	-	X	X	-	-	-	-
EZS-1	PRIME	DEC,TEKT	-	X	X	-	Primos	-	X	-	X	-	(X)	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-
Geo Blocks	-	DEC,Sun	AT,PS/2	X	X	X	os/2	-	X	-	X	-	X	-	X	-	-	X	X	-	-	-	X	-	-	-
Geo Package	-	DEC	AT	X	-	X	-	X	X	-	X	X	X	X	-	-	-	X	X	X	X	-	X	-	-	-
GINIS	DEC	DEC	-	X	-	-	-	X	-	-	X	-	(X)	X	-	-	X	-	X	-	(X)	X	-	-	-	-
GRADAS-GEO	-	DEC,Bull,Ni	-	x	x	-	-		-	-	X	-	X	-	-	X	X	-	X	-	-	-	X	-	-	-
GRADIS-UX	DEC	HP	-	-	X	-	-	X	X	-	X	-	X	-	X	-	-	X	X	-	-	(X)	X	X	-	X
GRANIS	DEC,Prime	DEC.HP,SUN	-	-	X	-	Primos	X	-	-	X	-	X	X	-	-	X	-	X	X	-	-	X	(X)	-	-
GRASS	-	SUN	AT,Mac	-	X	X	-	-	X	-	(X)	X	-	X	-	-	X	-	X	X	X	-	-	-	-	-
GRIPS	IBM,Prime	DEC,Apollo,HP	-	X	X	-	Primos	X	X	-	X	-	(X)	X	(X)	-	-	X	X	X	-	-	-	-	-	-
GTIS	-	IBM	PS/2	-	-	-	VM	X	-	-	X	(X)	X	-	X	(X)	-	X	X	X	-	-	X	-	-	X
GTI-RDB	DEC.Prime	DEC,HP,SUN	-	X	X	-	Primos	X	-	-	X	-	X	X	(X)	-	X	-	X	-	-	-	X	-	-	X
IDRISI	-	-	AT,PS/2	-	-	X	-	X	-	-	-	X	-	X	-	-	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-
IGOS	-	DEC	- -	X	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	X	-	X	-	-	-	X	-	-	X
ILWIS	-	-	AT	-	-	X	-	-	X	-	X	X	X	X	(X)	-	X	-	X	X	X	-	-	-	-	-
INFOCAM	-	DEC	-	X	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	-	X	-	X	X	-	-	X	-	-	X	X
INFORMAP	-	DEC	-	X	-	-	-	X	-	-	X	-	X	-	X	-	X	-	X	X	-	X	X	-	-	X
LandTrak	-	-	AT	-	-	X	-	-	X	-	X	-	(X)	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-
Map Grofix	-	-	Macintosh	-	-	-	-	-	-	PASCAL	X	-	(X)	-	-	X	X	-	X	X	-	-	-	-	-	-
Map-Info	-	-	PC 386	-	-	X	-	X	-	-	X	-	(X)	-	X	-	X	-	X	(X)	-	-	-	-	-	-
Microstation GIS	-	Intergraph	:'	-	X	-	-	-	X	-	X	X	X	-	X	-	X	-	X	X	X	X	-	-	-	X
PGS Image Mapper	-	-	AT	-	-	X	-	-	X	-	X	X	X	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-
Phocus	-	DEC,HP	-	X	-	-	RTE-A	X	-	-	X	-	(X)	X	-	-	X	-	X	-	-	(X)	-	-	X	X
Procart	-	-	AT	-	-	X	-	-	-	BASIC	X	-	X	X	-	(X)	X	-	X	X	X	X	-	-	-	X
S/CAD	Siemens	Siemens	Siemens	-	X	-	BS2000	X	X	-	X	X	X	-	X	-	-	X	X	X	X	(X)	X	-	(X)	X
Sagis	-	-	AT	-	-	X	-	X	-	-	X	X	X	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-
Saladin	-	-	AT	-	-	X	-	-	X	-	X	-	X	X	-	-	X	-	X	X	-	-	X	-	-	-
Small world GIS	-	SUN,DEC	-	X	X	-	-	-	(X)	MAGIK	X	X	X	-	X	-	-	X	X	X	X	-	X	X	-	X
SPANS	-	-	AT,PS/2	-	-	X	(OS/2)	X	X	-	X	X	X	X	-	-	X	-	X	-	-	X	X	-	-	-
Strings	-	-	AT	-	-	X	-	-	-	-	X	-	X	X	-	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-
System 9	-	SUN	-	-	X	-	-	X	X	Obj. C	X	-	X	-	X	-	-	X	X	X	X	X	(X)	X	X	X
Terra-Mar	-	SUN	AT	-	X	X	-	X	-	-	X	X	X	X	-	-	X	-	X	X	X	X	-	-	-	-
Tigris	-	Intergraph	-	-	X	-	-	-	-	C++	X	X	X	-	X	-	-		X			X	-	-	-	X

رقم الإيداع
١٠٠٤٦ / ١٩٩٧
الترقيم الدولى
I.S.B.N.
977-03-0381-X

مطبعة الإنتصار لطباعة الأوفست
١٠ شارع الوردى ـ كوم الدكة
تليفون ٤٩١٦٥٩٧ / ٤٩٢٥٣٩٣
مع تحيات / محمد صبرى





الدكتور محمد الخزامي عزيز

يعمل أستاذ الخرائط الآلية ونظم المعلومات الجغرافية المساعد
قسم الجغرافيا - كلية الآداب - جامعة الملك سعود بالرياض
نمساوي من أصل مصري
في عام ١٩٥٥م ولد بقرية أوليله، مركز ميت غمر، الدقهلية، مصر
١٩٧٨ حصل علي ليسانس الآداب في الجغرافيا شعبة الخرائط
من جامعة المنيا بصعيد مصر
نهاية عام ١٩٨٠ سافر إلي النمسا للدراسة علي نفقته الخاصة
١٩٨٥ حصل علي الماجستير في الخرائط من جامعة فيينا
١٩٨٧ حصل علي الدكتوراه في الخرائط من جامعة فيينا أيضا
١٩٨٧ - ١٩٨٨ أنجز التدريب الأكاديمي في نظم المعلومات الجغرافية بجامعة سالزبورج بالنمسا
١٩٨٨ - ١٩٨٩ عمل في تدريس نظم المعلومات الجغرافية ببرنامج التعليم المستمر في قسم تقنيات البرامج بجامعة سالزبورج
١٩٩٠ - ١٩٩٦ عمل بجامعة قطر في تدريس الخرائط ونظم المعلومات الجغرافية
منذ عام ١٩٩٧ يعمل في جامعة الملك سعود في تدريس نفس التخصصات
أسس أول معمل متخصص في نظم المعلومات الجغرافية بقسم الجغرافيا، جامعة قطر
ساهم في تأسيس وحدة نظم المعلومات الجغرافية بجامعة قطر أيضا
ساهم في تأسيس معملا متخصصا في قسم الجغرافيا جامعة الملك سعود
في صيف عام ١٩٩٢م قام بزيارة عدد من الجامعات الأمريكية والكندية
ألقي محاضرات متفرقة في جامعتي فيينا وسالزبوج بالنمسا، وفي جامعات فورتسبورج، ونورنبرج، وبادربورن بألمانيا.
شارك في العديد من المؤتمرات المحلية والدولية بأبحاث
حصل علي المركز الأول لجائزة راشد بن حميد للثقافة والعلوم ببحث حول تقنية نظم المعلومات الجغرافية وكيفية حصر عوامل تلوث البيئة في منطقة الخليج العربي في عام ١٩٩١م.
قام في عام ١٩٩٢م بتأليف معجما لمصطلحات نظم المعلومات الجغرافية باللغتين العربية والانجليزية.
ألف كتابا بعنوان نظم المعلومات الجغرافية والتطبيق الاحصائي بتكليف من لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لدول جنوب غربي آسيا (الاسكوا) تحت الطبع.
له العديد من الأبحاث المنشورة والمقبولة للنشر حول نظم المعلومات الجغرافية.